

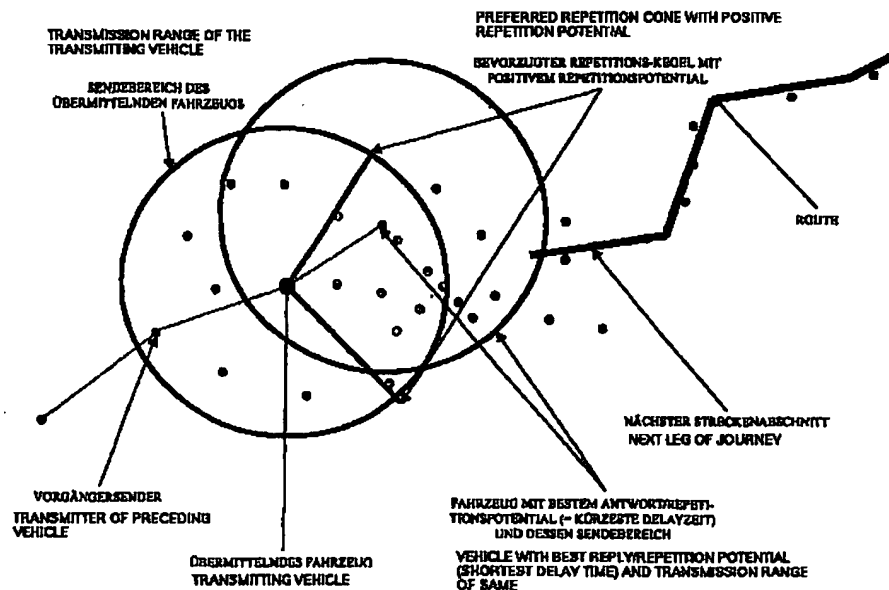
(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : G08G 1/0968, G01C 21/26, 21/34, G08G 1/0965		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/46777
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. August 2000 (10.08.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00813		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 1. Februar 2000 (01.02.00)			
(30) Prioritätsdaten: 199 03 909.7 1. Februar 1999 (01.02.99) DE		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DELPHI 2 CREATIVE TECHNOLOGIES GMBH [DE/DE]; Rindermarkt 7, D-80331 München (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KIENDL, Robert [DE/DE]; Edelweisstrasse 14, D-81541 München (DE). SCHMIDT, Günter [DE/DE]; Jägerstrasse 11, D-82008 Unterhaching (DE).			
(74) Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER RÖSS KAISER POLTE PARTNERSCHAFT; Alois-Steinecker-Strasse 22, D-85354 Freising (DE).			

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OBTAINING RELEVANT TRAFFIC INFORMATION AND DYNAMIC ROUTE OPTIMIZ-
ING

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR GEWINNUNG VON RELEVANTER VERKEHRSINFORMATION
UND ZUR DYNAMISCHEN ROUTENOPTIMIERUNG

(57) Abstract

The invention relates a method for dynamically obtaining relevant traffic information and/or for dynamically optimizing a route followed by a first vehicle which belongs to a self-organizing traffic information and/or traffic guidance system to which other vehicles belong as well. Said method consists of the following steps: generating own data by means of vehicle-mounted sensors and/or other information sources in the first vehicle; transmitting data relevant to the first vehicle or other vehicles; receiving data transmitted by other vehicles; storing data obtained from received and/or own data; generating and transmitting requests regarding data which can possibly be provided by other vehicles; and potential relaying received data by retransmitting said data in processed or unprocessed form.



(57) Zusammenfassung

Ein Verfahren zur dynamischen Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation und/oder zur dynamischen Optimierung einer Route eines ersten Fahrzeugs, welches einem selbstorganisierenden Verkehrsinformations- und/oder Verkehrsleitsystem angehört, dem weitere Fahrzeuge angehören, beinhaltet die Schritte: Erstellen von eigenen Daten auf der Grundlage von fahrzeugeigenen Sensoren und/oder anderen Informationsquellen in dem ersten Fahrzeug; Aussenden von für das erste Fahrzeug oder andere Fahrzeuge relevanten Daten; Empfangen von Daten, die von anderen Fahrzeugen gesendet werden; Speichern von Daten, die aus empfangenen und/oder eigenen Daten gewonnen werden; Erstellen und Senden von Anfragen bezüglich Daten, die möglicherweise durch andere Fahrzeuge bereitstellbar sind; und potientes Weiterleiten von empfangenen Daten durch Wiederaussenden dieser Daten in verarbeiteter oder nicht verarbeiteter Form.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

5 **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR GEWINNUNG VON RELEVAN-
TER VERKEHRSINFORMATION UND ZUR DYNAMISCHEN ROUTENOP-
TIMIERUNG**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine
Vorrichtung zur Gewinnung von relevanter Verkehrsinforma-
10 tion und zur dynamischen Optimierung einer Route von
Fahrzeugen, welche einem selbstorganisierenden Verkehrs-
leitsystem angehören, und insbesondere auf ein Verfahren
für ein selbstorganisierendes System zur Verkehrsleitung,
Signalisierung von Verkehrsstörungen und Extraktion von
15 Statistikdaten sowie auf ein Verfahren für eine effizien-
te, zielgerichtete Verbreitung von Drittdaten in einem
sich bildenden Informationsnetzwerk.

Bisherige Verfahren oder Vorrichtungen zur Verkehrs-
20 leitung stützen sich in großem Umfang auf eine externe,
festinstallierte Verkehrserfassung bzw. auf eine zentrale
Informationsverarbeitung.

Zur Erhöhung der Rate von Fahrzeugen, welche einen
25 bestimmten Verkehrsabschnitt passieren, und damit zur Er-
höhung der mittleren Geschwindigkeit der Fahrzeuge insbe-
sondere bei verstärktem Verkehrsaufkommen, wurden bereits
herkömmliche Verkehrsleitsysteme entlang besonders stark
belasteter Verkehrsabschnitte, wie zum Beispiel stark be-
30 fahrenen Autobahnen usw., fest installiert. Derartige
herkömmliche fest installierte Verkehrsleitsysteme besit-
zen eine Vielzahl von Erfassungsvorrichtungen, die zum
Beispiel die Verkehrsdichte, die Geschwindigkeit des
Fahrzeugstroms, die Umgebungsbedingungen, wie zum Bei-
35 spiel Temperatur oder Nebel, usw. erfassen und anhand der
jeweiligen Erfassungssignale den Fahrzeugverkehr entlang

des vorbestimmten Abschnitts über Anzeigetafeln derart steuern, daß ein gleichmäßiger Verkehrsfluß bei größtmöglicher Geschwindigkeit entsteht.

- 5 Nachteilig bei derartigen herkömmlichen Verkehrsleitsystemen ist die feste Installation entlang eines vorbestimmten Streckenabschnitts, wodurch sich außerordentlich hohe Anschaffungskosten ergeben. Darüber hinaus besitzt ein derartiges fest installiertes Verkehrsleitsystem nur
10 eine geringe Flexibilität, da es ausschließlich den Verkehr in relativ kurzen Abschnitten regelt bzw. leitet.

 Zur Erhöhung der Flexibilität schlägt die US-A-4 706 086 ein Kommunikationssystem zwischen einer Vielzahl von
15 Fahrzeugen vor, bei dem Signale und Informationen entsprechend den jeweiligen Fahrzuständen des Fahrzeugs über eine Sende/Empfangseinheit mittels elektromagnetischer Funkwellen übertragen werden.

- 20 Ferner ist aus der US-A-5 428 544 eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen bekannt, bei dem die Fahrzeugdaten bzw. Fahrzustände des Fahrzeugs wie zum Beispiel die Geschwindigkeit, die Route und die Richtung über Kommunikationseinrichtungen gegenseitig übertragen werden. Die Übertragung
25 der jeweiligen Daten auf ein weiteres Fahrzeug erfolgt hierbei auf indirekte Art und Weise über ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug.

- 30 Bei den bisherigen Verkehrsleitsystemen werden die Fahrzeugdaten entweder in einem örtlich begrenzten Bereich durch eine festinstallierte Einrichtung erfaßt und sind lediglich lokal verfügbar oder sie werden in einem großen Bereich von einer Mehrzahl von mobilen Einrichtungen
35 erfaßt, aber derart ineffizient weitergeleitet, daß sie ebenfalls lediglich lokal verfügbar sind, wodurch die

Planung bzw. Optimierung einer Route von Fahrzeugen über einen lokalen Bereich hinaus unter Berücksichtigung verkehr relevanter Größen der gesamten Wegstrecke nicht unterstützt wird. Nicht bekannt hingegen ist eine dynamische Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation, bei welcher auf eine an einem ersten Ort gestellte Anfrage an einem zweiten Ort, der von dem ersten Ort beliebig entfernt sein kann, eine relevante Verkehrsinformation erstellt und effizient an den ersten Ort weitergeleitet wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur dynamischen Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Maßnahmen und Merkmale der Ansprüche 1 und 55 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur dynamischen Gewinnung von relevanter Verkehrsinformation und/oder zur dynamischen Optimierung einer Route eines ersten Fahrzeugs, welches einem selbstorganisierenden Verkehrsinformationssystem und/oder Verkehrsleitsystem angehört, dem weitere Fahrzeuge angehören, beinhaltet die folgenden Schritte: [a] Erstellen von Daten auf der Grundlage von fahrzeugeigenen Sensoren und/oder anderen Informationsquellen in dem ersten Fahrzeug; [b] Aussenden von für das erste Fahrzeug oder für andere Fahrzeuge relevanten Daten, was einem Broadcast entspricht; [c] Empfangen von Daten, die von anderen Fahrzeugen gesendet werden; [d] Speichern von Daten, die aus empfangenen und/oder eigenen Daten gewonnen werden; [e] Erstellen und Senden von Anfragen bezüglich Daten, die möglicherweise durch andere Fahrzeuge be-

reitstellbar sind, was einem Request entspticht; und [f]
potentielles Weiterleiten von empfangenen Daten durch
Wiederaussenden dieser Daten in verarbeiteter oder nicht
verarbeiteter Form, was einer Replikation entspricht.

5

Damit ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren vom
Prinzip her ein autarkes selbstorganisierendes Ver-
kehrsinformationsnetzwerk, in welchem die teilnehmenden
Fahrzeuge gleichzeitig die benötigte Information generie-
10 ren, verteilen, bündeln und nutzen.

Das Verfahren arbeitet auf eine besondere Weise ska-
leninvariant, das heiß fraktalhierarchisch, so daß es be-
züglich der Verarbeitungsart und bezüglich des Kommunika-
15 tionsvolumens, zumindest im Hinblick auf dynamische Rou-
tenoptimierung und Signalisierung von Verkehrsstörungen,
was einen Sicherheitsaspekt darstellt, keine Rolle
spielt, auf welche Distanzgrenordnung abgezielt wird.

20 Das Verfahren funktioniert auf Autobahnnetzen ebenso
wie in einem Straßennetz einer Großstadt.

Insbesondere skaliert das Kommunikationsvolumen gutar-
tig, das heißt " $< n \cdot \log n$ ", mit der Gesamtzahl der teil-
25 nehmenden Fahrzeuge und der Fläche des Areals.

Trotz der prinzipiellen Automomie des Systems können
jedoch auch zentral generierte Informationen nahtlos in
das System hineingeroutet werden und auch Informationen
30 aus dem System zum Beispiel zu Statistikzwecken extra-
hiiert und zentral gesammelt werden.

Ein enormer Kostenvorteil, optimale Effizienz hohe
Ausfallsicherheit und gleichzeitig ein gebündelter Mehr-
35 wert sowie eine einheitliche Benutzerschnittstelle werden
deshalb im Vergleich zu bestehenden Verfahren erzielt.

Zudem ist dieses System bei hohem Ausstattungsgrad als Sicherheitssystem nutzbar.

5 Daneben bietet das durch dieses Verfahren entstehende Netzwerk auch eine äußerst effiziente Plattform für die Übertragung von Dritt-
daten bis hin zu Mobiltelefonie. Auch eine Effektivitätssteigerung des entstehenden Kommunikationsnetzwerks durch die Ausnutzung bzw. die nahtlose
10 Einbindung eines Backbone-Festnetzes ist problemlos möglich.

Insbesondere können das Verfahren und die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung die folgenden weiteren Merkmale aufweisen.

15

Anfragen können von empfangenden Fahrzeugen beantwortet, teilweise beantwortet, weitergeleitet und/oder teilweise weitergeleitet werden, was einem Response und einer Replikation entspricht.

20

Ein Beantworten von Anfragen und/oder ein Weiterleiten von Anfragen und anderen Daten erfolgt durch Fahrzeuge mit geeignetem/optimalem Informationsstand bzw. mit günstiger/optimaler aktueller Position für eine Weiterleitung, wodurch eine Optimierung von Beantwortung und
25 Weiterleitung erzielt wird.

In den Schritten [a] und [d] des Verfahrens werden darüber hinaus auch Fahrhistoriendaten durch die Fahrzeuge erstellt, wodurch die Aussagekraft der Daten erhöht wird.

30

In den Schritten [b] und [c] des Verfahrens werden eine zu dem ersten Fahrzeug dazugehörige Quellengruppe von Fahrzeugen auf den Empfang von Daten von jeweiligen Fahrzeugen festgelegt, wobei in den empfangenden Fahrzeugen
35

zum Zwecke der Generierung von Quelldaten für die nachfolgenden Schritte die Daten gespeichert, akkumuliert und vorverarbeitet werden können, was einer ersten Quellenbildung entspricht.

5

Bei der Vorverarbeitung der Quelldaten sind mittlere Geschwindigkeiten, maximale Geschwindigkeiten, Verkehrsdichtemaße, Stau-Sensitivitäten, gebündelte Aktualitätsmaße und/oder gebündelte Relevanz-Maße berechenbar, was einer zweiten Quellenbildung entspricht.

10

Das Festlegen der Gruppe von Fahrzeugen erfolgt durch Festlegen einer einstellbaren Sendefeldstärke oder Sendereichweite des ersten Fahrzeugs, wodurch eine erste Sendereichweite definiert wird.

15

Die einstellbare Sendefeldstärke wird derart geregelt, daß im Mittel ein vorbestimmtes Kriterium hinsichtlich einer parametrisierbaren Anzahl von erreichbaren Fahrzeugen erfüllt wird, wodurch eine zweite Sendereichweite definiert wird.

20

In die Sendefeldstärkenregelung können in die empfangenen Signale einkodierte Positionen und verwendete Sendefeldstärken von benachbarten Fahrzeugen eingehen, wodurch eine dritte Sendereichweite definiert wird.

25

Die Route des ersten Fahrzeugs wird von dessen momentaner Position zu einem ausgewählten Ziel anhand gespeicherter Wegstreckendaten festgelegt und die Route wird in Wegstreckensegmente unterteilt.

30

Das erste Fahrzeug kann Anfragen nach Informationen bezüglich einer Befahrbarkeit und sonstigen verkehrsrelevanten Größen auf in Frage kommenden zukünftig zu befahrenden Wegstreckensegmenten senden.

35

Antworten auf Anfragen des ersten Fahrzeugs an das erste Fahrzeug werden direkt oder per Weiterleitung zurückgeleitet, wobei die Informationen in den Antworten zur opportunen Weiterverwendung auch von Übermittelnden Fahrzeugen sowie von Fahrzeugen, die ebenfalls die Antworten empfangen, abgespeichert, akkumuliert und aufbereitet werden können, was einem Caching und einem Verwer-

10

Die Fahrhistoriendaten, die Quelldaten, Zwischenspeicherdaten, die insbesondere die abgespeicherten, akkumulierten und aufbereiteten Informationen enthalten, und Antwortdaten in den Fahrzeugen können jeweils in einer individuellen Kartenstruktur gespeichert werden, welche eine statische globale Kartenstruktur überlagert oder parallel dazu besteht.

Aus Fahrzustandsdaten, Fahrhistoriendaten und/oder Daten, welche durch ein Zusammenwerfen von Fahrdaten mehrerer Fahrzeuge gewonnen werden, können auch neue Kartenelemente in den individuellen Kartenstrukturdaten erzeugt, verändert oder gelöscht und auch zur externen Nutzung aus dem Verkehrsleitsystem extrahiert werden.

25

Ein Unterteilen der individuellen Kartenstruktur erfolgt für Zwecke der internen Verarbeitung und Referenzierung in Übertragungssignalen in Wegstreckensegmente, die ein vorbestimmtes Kriterium hinsichtlich einer Länge erfüllen, was einer ersten Kartenrepräsentation entspricht.

30

Ein Zusammenfassen von Wegstreckensegmenten der individuellen Kartenstruktur erfolgt für Zwecke der internen Verarbeitung und Referenzierung in Übertragungssignalen zu Gruppen und Übergruppen mit jeweils eigener Identifi-

35

zierung erfolgt, was einer zweiten Kartenrepräsentation bzw. einer Kompression durch Hierarchisierung entspricht.

Ein erstes Berechnen der Route des ersten Fahrzeugs
5 von dessen momentaner Position zu einem ausgewählten Ziel kann anhand statisch gespeicherter oder bereits verfügbarer dynamischer Wegstreckendaten erfolgen, was einem statischen oder einem dynamischen Routing entspricht.

10 Ein Neuberechnen der Route kann aufgrund geänderter Daten in der individuellen Kartenstruktur zum Zwecke der iterativen Optimierung der Route erfolgen.

Bei der Erstellung von Anfragen kann eine gewünschte
15 Aktualität in die Anfrage einkodiert werden, was einer Aktualisierungsanforderung entspricht.

Ein Beantworten einer Anfrage kann je nach erwünschter Aktualität aus Quelldaten von Fahrzeugen nahe am
20 Zielgebiet der Anfrage oder aus Zwischenspeicherdaten, die insbesondere die abgespeicherten, akkumulierten und aufbereiteten Informationen enthalten, von Fahrzeugen weitab vom Zielgebiet und näher am anfragenden Fahrzeug erfolgen, so daß die Zahl von Anfragenweiterleitungen gering
25 gehalten werden kann, was einer Cache-Nutzung entspricht.

Ein günstiges Fahrzeug aus der Gruppe von Fahrzeugen, welches die Anfrage beantworten und/oder weiterleiten
30 kann, kann durch ein Bewertungsverfahren ermittelt werden, wobei in Abhängigkeit von der Aktualität bzw. einer Relevanz von bereits dem jeweiligen Fahrzeug verfügbaren Daten über betroffene Wegstreckensegmente, der Anzahl von Anfragen, die aufgrund bereits verfügbarer Daten beantwortbar
35 sind, und/oder der Entfernung des jeweiligen Fahrzeugs zum nächsten Wegstreckensegment, dessen Anfrage

nicht beantwortbar ist, ein Bewertungsmaß ermittelt wird, was einem ersten Delay-Routing entspricht.

5 In Abhängigkeit von dem Bewertungsmaß kann eine Verzögerungszeit für die Absendung einer Beantwortung und/oder Weiterleitung festgesetzt werden, die desto kürzer ist, je höher das Bewertungsmaß ist, so daß Fahrzeuge je eher mit dem Senden zum Zuge kommen, je besser das Bewertungsmaß ist, was einem zweiten Delay-Routing entspricht.
10

Ein bestimmtes Fahrzeug mit einer Sendeabsicht betreffend einer Anfragebeantwortung und/oder Anfrageweiterleitung bezüglich einer bestimmten durch einen Aktions-Code gekennzeichneten Anfrage kann die geplante Absendung stoppen, wenn es ein Signal bezüglich derselben Anfrage mit demselben Aktions-Code von einem anderen bestimmten Fahrzeug empfängt, welches mit kürzerer Verzögerungszeit dem bestimmten Fahrzeug zugekommen ist.
15
20

Es erfolgt eine Beurteilung, ob für ein bestimmtes Wegstreckensegment eine Anfrage erstellt werden soll, was einer Berechnung einer ersten Abfragenotwendigkeit entspricht. Dadurch wird das Kommunikationsvolumen verringert.
25

Die Beurteilung, ob für ein bestimmtes Wegstreckensegment eine Anfrage erstellt werden soll, erfolgt in Abhängigkeit der Entfernung des Wegstreckensegments von einem momentanen Aufenthaltsort des ersten Fahrzeugs, der geschätzten Zeit bis zum Erreichen des Wegstreckensegments, einem Wichtungsfaktor des Wegstreckensegments, einer aus der Vergangenheit bekannten Stauhäufigkeit und/oder der Aktualität bereits verfügbarer Daten über das Wegstreckensegment, was einer Bewertung einer zweiten Abfragenotwendigkeit entspricht.
30
35

Übertragene Daten können Informationen bezüglich eines Signaltyps, einer Fahrzeugidentifizierung, der verwendeten Sendefeldstärke, eines Aufenthaltsorts der Fahrzeuge, eines eindeutigen Aktions-Codes sowie einer Liste von Identifizierungen bisher verwendeter Übermittlungsfahrzeuge als History-Liste beinhalten, wodurch erste Informationsinhalte definiert werden.

Übertragene Daten können ferner Informationen bezüglich Wegstreckensegmentidentifizierungen, einer Bewegungsrichtung, eines Anteils eines zurückgelegten Wegstreckensegments, einer mittleren Geschwindigkeit, einer maximalen Geschwindigkeit, der Fahrzeugdichte und/oder einer Aktualität/Zeitmarkierung der Informationen beinhalten, wodurch zweite Informationsinhalte definiert werden.

Ein Zurückleiten einer Beantwortung einer Anfrage kann unter Verwendung der History-Liste erfolgen, was einem ersten Rückleiten bzw. einem Ausnutzen der History-Liste entspricht.

Ein Zurückleiten einer Beantwortung einer Anfrage durch ein Weiterleitungsverfahren kann ferner analog der Hinleitung der Anfrage erfolgen, was einem zweiten Rückleiten bzw. einem erneuten Routing entspricht.

Das erste Fahrzeug erstellt und sendet eine Mehrzahl von Anfragen bezüglich einzelner Wegstreckensegmente, die jeweils einzeln beantwortet und/oder weitergeleitet sowie beantwortet zurückgeleitet werden, oder eine Anfrage bezüglich der Gesamtheit von Wegstreckensegmenten, wobei die Anfrage bezüglich der Gesamtheit von Wegstreckensegmenten eine Mehrzahl von Teilanfragen bezüglich einzelner Wegstreckensegmente beinhaltet, die nacheinander von den

Fahrzeugen einer Kette von Übermittlungsfahrzeugen beantwortet bzw. weitergeleitet werden, was einer Kombination von Anfragen entspricht.

- 5 Es werden eine oder mehrere Gruppen von Fahrzeugen gebildet, die jeweils über Daten bestimmter benachbarter Wegstreckensegmente verfügen, wobei für jeweilige Fahrzeuge gemeinsame gruppenrelevante Daten derart verfügbar sind, daß eine Anfrage über Daten solcher Gruppen von jedem Fahrzeug der Gruppe beantwortbar ist oder durch wenige Weiterleitungen eine Beantwortung erfolgen kann, was
10 einer ersten Quellenhierarchisierung entspricht.

- Aus den Gruppen werden eine oder mehrere übergeordnete Gruppen gebildet werden, die jeweils über Daten bestimmter benachbarter Wegstreckensegmente verfügen, wobei für die jeweiligen Fahrzeuge gemeinsame übergruppenrelevante Daten derart verfügbar sind, daß eine Anfrage über Daten solcher Übergruppen von jedem Fahrzeug der
15 Übergruppe beantwortbar ist oder durch wenige Weiterleitungen eine Beantwortung erfolgen kann, was einer zweiten Quellenhierarchisierung entspricht.
20

- Fahrzeuge der Gruppe erstellen und senden Daten, die
25 Informationen bezüglich einer Lage, Ausdehnung und minimalen Lebensdauer der Gruppe beinhalten, was einer dritten Quellenhierarchisierung mittels eines Gruppenprotokolls entspricht.

- 30 Gruppendaten können dabei mittlere Geschwindigkeiten, maximale Geschwindigkeiten, Fahrzeugdichtemaße, Aktualitäten/Zeitmarkierungen und/oder Informationsrelevanzmaße bezüglich der Gesamtheit der Fahrzeuge der Gruppe beinhalten, was einer vierten Quellenhierarchisierung mittels
35 Gruppendaten entspricht.

Eine Gruppenbildung kann ferner dadurch erfolgen, daß Gruppenbildungswünsche eines oder mehrerer Fahrzeuge oder Untergruppen akkumuliert werden und daß die tatsächliche Gruppenbildung erst bei einer Schwellwertüberschreitung
5 festgelegt wird, was einer fünften Quellenhierarchisierung mittels einer Gruppenbildung entspricht.

Einem Fahrzeug oder einer Gruppe von Fahrzeugen werden externe Daten zur gerichteten oder ungerichteten Weitergabe zugeführt, wobei auch eine Gruppenbildung durch
10 diese externen Daten veranlaßbar ist, was einer Zuführung externer Daten an Fahrzeuge und Gruppen entspricht.

Die externen Daten können Informationen bezüglich einer Stauprognose beinhalten, was einer External Prediction entspricht.
15

Informationen bezüglich einer Stauprognose oder sonstiger verkehrsrelevanter Größen werden extrahiert und extern gespeichert, wobei zur Gewinnung der relevanten
20 Größen auch eine Gruppenbildung von innerhalb oder außerhalb des Systems veranlaßbar ist, was einer Extraktion von Verkehrsdaten entspricht.

Die externen Daten beinhalten Informationen bezüglich einer Verkehrsanbindung an andere Verkehrsverbunde, wie Bahn-, U-Bahn-, S-Bahnverkehr, Flugverkehr und/oder Schifffahrt, wodurch ein intermodaler Verkehr definiert wird.
25

30

Informationen bezüglich einer Stauprognose aufgrund in der Vergangenheit erfaßter und zyklisch auftretender Ereignisse werden aus Fahrzeugdatensignalen generiert und gesendet, wobei zum Zwecke der zyklischen Stauprognose
35 auch eine Gruppenbildung initiierbar ist, was einer Periodical Prediction entspricht.

Informationen bezüglich einer Stauprognose aufgrund von in jüngerer Vergangenheit erfaßter Ereignisse werden aus Fahrzeugdatensignalen durch Extrapolation der Verkehrsflüsse oder Simulation generiert und gesendet, wobei
5 zum Zwecke der simulativen Stauprognose auch eine Gruppenbildung initiierbar ist, was einer Simulative Prediction entspricht.

10 Informationen bezüglich einer Stauprognose und/oder sonstiger verkehrsrelevanter Größen werden innerhalb einer festzulegenden Gruppe von Fahrzeugen abgelegt und bestehen dort weiter.

15 Daten bezüglich einer gefährlichen Annäherung des ersten Fahrzeugs an ein anderes dem Verkehrsleitsystem angehörigen Fahrzeugs oder an eine dem Verkehrsleitsystem angehörige Gruppe werden erzeugt und/oder übertragen, wodurch ein Sicherheitssystem definiert wird.

20 Eine Zurückleitung nicht beantworteter Anfragen erfolgt in Form von speziell markierten Pseudo-Antworten, wodurch eine erste Pseudo-Antwort definiert wird.

25 Eine Nichtbeantwortung einer weitergeleiteten Anfrage kann ferner dadurch erfaßt werden, daß bei einer Weiterleitung einer Anfrage durch ein bestimmtes Fahrzeug gleichzeitig die Absendung einer Pseudo-Antwort mit einer hohen Delay-Zeit festgelegt wird, wodurch eine zweite
30 Pseudo-Antwort definiert wird.

Die Absendung der Pseudo-Antwort von dem bestimmten Fahrzeug kann dadurch gestoppt werden, daß ein anderes bestimmtes Fahrzeug, welches sich in Reichweite des bestimmten Fahrzeugs befindet, seinerseits die weitergeleitete Anfrage beantwortet oder weiterleitet, was durch das
35

bestimmte Fahrzeug aufgrund eines Aktions-Codes der Anfrage erkennbar ist, wodurch eine dritte Pseudo-Antwort definiert wird.

- 5 Informationen werden beim Rücklauf von Antworten auf Anfragen oder bei einer Zwischenspeicherung in Übermittlungsfahrzeugen zusammengefaßt, so daß Daten aus größerer Entfernung von einem Anfrager stärker komprimierbar/gröber auflösbar sind, was einer Integration entspricht.
- 10

- Ausgesendete Datensignale werden analog der Verarbeitung von Anfragen sowohl entlang eines eindimensionalen Kanals hin zu einem Zielort als auch flächenhaft in ein
- 15 in das Datensignal einkodiertes weiträumigeres Zielgebiet weitergeleitet, was einer weiteren Integration entspricht.

- Datensignale beinhalten Informationen, die aufgrund
- 20 eines besonderen Ereignisses von einem Fahrzeug erstellt und gerichtet oder ungerichtet gesendet werden, was einem Event-Broadcast entspricht.

- Die Fahrzeuge sind Landfahrzeuge für den Straßen-
- 25 oder Schienenverkehr, Wasserfahrzeuge, Luftfahrzeuge oder sonstige mobile bemannte oder unbemannte Einheiten, die sich in einem gemeinschaftlich genutzten Verkehrsraum fortbewegen und die mit einer begrenzt reichweitigen Kommunikationseinrichtung ausstattbar sind.

- 30
- Fahrzeuge können auch besondere Pseudo-Fahrzeuge sein, die speziell kommunikativen Zweck aufweisen, Datensignale aus dem Verkehrsleitsystem heraus- oder in das Verkehrsleitsystem hineinsenden, Drittdaten einspeisen,
- 35 nicht unbedingt mobil sein müssen, aber zumindest mit einer kompatiblen Kommunikationseinrichtung ausgestattet

sind.

Über ein Pseudo-Fahrzeug oder eine Station wird eine
Verbindung zu einem anderen Telekommunikationsnetzwerk
5 hergestellt wird.

Es werden miteinander durch ein externes Kommunikati-
onsnetzwerk verknüpfte Pseudo-Fahrzeuge oder Stationen
geschaffen, welche eine günstigere Verbindung zwischen
10 den Fahrzeugen untereinander oder zwischen den Fahrzeugen
und einem sich außerhalb des Verkehrsleitsystems befind-
enden Sender/Empfänger herstellen, wodurch ein Backbone-
Netz definiert wird.

15 Durch die Kommunikationseinrichtungen der Fahrzeuge
und/oder der Pseudo-Fahrzeuge/Stationen wird ein allge-
meines Telekommunikationsnetzwerk geschaffen.

Erfindungsgemäß wird ferner eine Vorrichtung zum Er-
mitteln und Optimieren einer Route eines ersten Fahr-
20 zeugs, welches einem Verkehrsleitsystem angehört, dem
weitere Fahrzeuge angehörig sind, geschaffen mit: einer
Erfassungsvorrichtung zum Erfassen von zu sendenden loka-
len Fahrzeugdaten; einer Sende/Empfangsvorrichtung zum
25 Senden/Empfangen von Funksignalen, die jeweilige zu sen-
dende/empfangende Fahrzeugdaten enthalten; einer Feld-
stärke-Einstellvorrichtung zur freien Einstellung einer
bestimmten Sendefeldstärke bis hin zu einer maximalen
Sendefeldstärke; einer Feldstärke-Erfassungsvorrichtung
30 zum Erfassen der Feldstärke der jeweils empfangenen
Funksignale; einer Speichervorrichtung zum Speichern von
Daten; einer Gruppenfestlegungsvorrichtung, welche auf
den Empfang der Fahrzeugdaten der jeweiligen Fahrzeuge
eine dem ersten Fahrzeug zugehörige Gruppe festlegt; ei-
35 ner Routenfestlegungs- und -segmentierungsvorrichtung,
welche anhand von gespeicherten Wegstreckendaten eine

Route des ersten Fahrzeugs von dessen momentaner Position bis zu einem ausgewählten Ziel festlegt und in Wegstreckensegmente unterteilt; und einer Routenoptimierungseinrichtung, welche eine Anfrage über Fahrzeugdaten, welche
5 Informationen bezüglich der Befahrbarkeit der jeweiligen Wegstreckensegmente beinhalten, an die Gruppe von Fahrzeugen stellt und anhand von auf die Anfrage empfangenen Fahrzeugdaten eine optimierte Route bestimmt. Durch die zuvor beschriebenen Merkmale wird ein Aufbau einer intel-
10 ligenten Kommunikationsvorrichtung geschaffen.

Ferner kann eine Verzögerungszeitsignalerzeugungsvorrichtung enthalten sein, welche in Abhängigkeit von einem frei festlegbaren Zeitverzögerungswert ein Datensignal
15 erst nach Ablauf der festgelegten Verzögerungszeit absendet, wodurch eine erste Delay-Erzeugung stattfindet.

Desweiteren kann eine Steuervorrichtung enthalten sein, durch welche die Absendung des verzögerten Datensignals vor Ablauf der Verzögerungszeit nachträglich
20 stoppbar ist, wodurch eine zweite Delay-Erzeugung stattfindet.

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand von
25 Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der Durchführung der Kommunikation zwischen Fahrzeugen eines Verkehrsleitsystems gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.
30

Zur Durchführung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung ist ein Fahrzeug ausgestattet mit einer:

35

- Kommunikationseinheit (Sende/Empfangsvorrichtung)

zur Kommunikation auf Fahrzeug-Fahrzeug-Ebene

Vorzugsweise wird eine digitale gemultiplexte Übertragungsnorm ähnlich wie bei digitalen Mobilfunknetzen verwendet. Die Norm sollte idealerweise ein asynchrones Protokoll fahren. Auf unterer Ebene sollte zweckmäßigerweise ein "Collision-Detection"-Verfahren mit Fehlerkorrektur verwendet werden, wobei dies ähnlich Ethernet ist. Im Prinzip könnte jedoch auch eine analoge Norm mit entsprechenden Korrekturverfahren ausreichen. Die Kommunikationseinheit sollte idealerweise mit einer von einer Rechnereinheit geforderten Sendeleistung von 0 bis zu einer maximalen Sendeleistung von zum Beispiel 5 Watt betrieben werden können.

- Rechnereinheit

An die Rechnereinheit werden mittlere Anforderungen an Rechengeschwindigkeit und Speicherplatz gestellt. Die Rechnereinheit sollte über ein Kartenmodul, zum Beispiel auf CD-ROM, verfügen.

- Bewegungssensorik bzw. eine Vorrichtung zum Erfassen von Fahrzeugdaten

Die Bewegungssensorik weist einen Geschwindigkeits- und Richtungssensor, idealerweise ein GPS-Modul, auf. Weitere Sensoren können eingebunden werden.

Die Verfahrensschritte werden insbesondere unter Steuerung der Recheneinheit durchgeführt bzw. veranlaßt.

Grundeinheit der internen Karte bzw. des Kartenmoduls der Rechnereinheit ist ein Streckenabschnitt bzw. ein Wegstreckensegment. Alle Straßenzüge sind in der internen

Karte als Zusammensetzungen von Streckenabschnitten dargestellt. Die Verbindungspunkte zwischen Streckenabschnitten werden als Knoten bezeichnet. Abbiegevorschriften, Einbahnstraßen usw. sind als Einschränkungen auf den
5 Streckenabschnitten/Knoten definiert.

Bei dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wirken gleichzeitig verschiedene Prozesse zusammen, die im folgenden nacheinander beschrieben werden. Dabei ist eine
10 Anzahl von Parametern sinnvoll zu wählen, was jedoch erst bei einer konkreten Installation des Verfahrens bzw. mit Hilfe einer detaillierten Simulation geschehen kann. Angegebene Parameter sind daher Vorabschätzungen. Die Parameter stellen verkehrsrelevante Größen dar, die neben ei-
15 ner Befahrbarkeit zum Beispiel auch Daten bezüglich der Wettererfassung, wie zum Beispiel Regen oder Temperaturen, Fahrzeugsbetriebszustände, wie zum Beispiel Airbagauslösung, ABS-Aktivierung, Steigungsmessungen usw. sein können.

20

Ungerichteter Broadcast / Defaultaktion:

Alle teilnehmenden Fahrzeuge führen "unaufgefordert" eine Defaultaktion durch. Sie senden zum Beispiel in einem bestimmten zeitlichen Abstand von zum Beispiel 2 min
25 ihre Bewegungsdaten als ungerichteten Broadcast bzw. als ungerichtete Sendung "unterster Hierarchiestufe". Die gesendeten Daten umfassen Informationen über die jüngere Fahrgeschichte, also zum Beispiel die mittlere Fahrgeschwindigkeit auf den Streckenabschnitten, die in den
30 letzten 5 min befahren wurden. Alle Fahrzeuge im Umkreis von ungefähr der beabsichtigten Sendereichweite empfangen das Broadcastsignal.

35 Ein offener Parameter ist hierbei noch die zu verwendende Sendefeldstärke, welche die Sendereichweite be-

stimmt. Diese ergibt sich aus einem Regelvorgang. Zu Anfang wird eine geeignete Defaultsendestärke benutzt. Die benutzte Sendestärke wird jeweils auch mit in den Broadcast codiert. Jedes Fahrzeug erfährt nun im Laufe
5 der Zeit die Daten von den umgebenden Fahrzeugen. Es weiß dann ungefähr die Fahrzeugdichte bzw. die Dichteverteilung in der Umgebung. Daraufhin kann es seine Sendestärke so abstimmen, daß ungefähr eine vorgegebene Maximalanzahl von Fahrzeugen, wie zum Beispiel 100 Fahrzeuge, mit einem
10 Broadcast erreicht werden kann. Da die verwendete Sendestärke immer mitcodiert ist, kann auch ständig der Zusammenhang zwischen Sendestärke und zu erwartender Sendereichweite abhängig von Umgebungsbedingungen nachjustiert werden, und das unter Umständen sogar richtungsabhängig.
15 Letztlich soll durch die Sendefeldstärkenregelung erreicht werden, daß bezüglich der Kanalauslastung und des konkret verwendeten "Collision-Detection"-Verfahrens entsprechend den Anforderungen der Kommunikationsschicht eine für die Gesamtheit der Fahrzeuge optimale Übertragungs-
20 bandbreite zur Verfügung steht. Auch im Sinne eines gutartigen Skalierens des Kommunikationsvolumens, wobei ein Systemzusammenbruch auch bei erhöhter Teilnehmerzahl nicht auftritt, ist es wichtig, daß zum Beispiel im Zentrum einer Großstadt nicht zu viele Fahrzeuge von einem
25 einzelnen Broadcast erreicht werden.

Das vorliegende erfindungsgemäße Verfahren muß also noch keine zu speziellen Anforderungen an die unterste Übertragungsschicht stellen, sondern kann in weiten Be-
30 reichen durch Einstellung von wenigen Parametern an ein konkretes Kommunikations-Setup angepaßt werden.

Durch den ungerichteten Broadcast entstehen informationsmäßig (verschmierte) Gruppen bezüglich der Strecken-
35 abschnitte. Zum Beispiel "wissen" ungefähr 30 Fahrzeuge über die Bewegungsdaten auf einem bestimmten Autobahnab-

schnitt oder einem dichtbefahrenden Innenstadt-Streckenabschnitt Bescheid. Alle Informationseinheiten, die übertragen werden, tragen eine Zeitmarke, welche die jeweilige Aktualität kennzeichnet, sowie ein Relevanzmaß, daß
5 kennzeichnet, wie zuverlässig/vollständig die Information ist. Zum Beispiel kann ein Prozentsatz des bereits befahrenen Streckenabschnitts verwendet werden. Aus dieser Bewertung und Akkumulation der Daten von verschiedenen Fahrzeugen ergibt sich somit ein "Bild" von dem gesamten
10 Verkehr, und dieses "Bild" ist verteilt in den Gruppen abgelegt. Es können verschiedene Bewegungsvariablen/parameter akkumuliert werden, zum Beispiel mittlere Fahrgeschwindigkeit/Fahrzeit, maximale Fahrgeschwindigkeit, Verkehrsdichte, Stausensitivität, wobei diese aus
15 einer Langzeitintegration ermittelt werden kann, usw.

Request:

Der Request arbeitet eng mit der eigentlichen dynamischen Routenplanung zusammen: Ausgangspunkt der dynamischen Routenplanung ist eine statische Routenplanung. Die
20 Rechneereinheit eines Fahrzeugs berechnet sozusagen zunächst konventionell entsprechend der eingebauten Karte, welche vorläufige Daten über maximale Reisegeschwindigkeiten auf den Streckenabschnitten enthält, ein vorläufige optimale Route.
25

Für diese aktuell ins Auge gefaßte Route wird nun versucht, herauszufinden, ob die zugrundeliegenden maximalen Reisegeschwindigkeiten und gegebenenfalls auch andere abgeleitete Basisparameter, wie zum Beispiel Benzinverbrauch, Umweltbelastung usw., korrekt sind.
30

Dazu werden über die Sende/Empfangsvorrichtung des Fahrzeugs für die Streckenabschnitte Anfragen, das heißt
35 Requests, über die Bewegungsdaten abgesetzt. Alle Streck-

kenabschnitte der Route werden durchgegangen, wobei entschieden wird, ob ein Request für den jeweiligen Streckenabschnitt überhaupt derzeit erforderlich ist, denn ein Request ist teuer in dem Sinne, daß er ein Kommunikationsvolumen bzw. einen Kommunikationsaufwand verursacht. Es wird gewissermaßen die Wichtigkeit für einen Request des jeweiligen Streckenabschnitts abgeschätzt. Nur wenn die Bewertung einen gewissen Level überschreitet, zum Beispiel in einem normalisierten Bewertungssystem den Wert 1, wird der Streckenabschnitt für den Request vorge-
merkt. Die Kriterien für die Abschätzung der Wichtigkeit sind zum Beispiel Entfernung des Streckenabschnitts in der geplanten Route vom jetzigen Standort aus, geschätzte Fahrzeitentfernung des Streckenabschnitts, Wichtigkeit der Straße auf der sich der Streckenabschnitt befindet ("Roadclass") und/oder Aktualität der bereits vorhandenen Daten über den Streckenabschnitt. Wenn bereits Daten mit einer Aktualität von -3 min vorliegen, braucht ein Request bezüglich des betreffenden Streckenabschnitts nicht
abgesetzt zu werden.

Durch die Überprüfung der Streckenabschnitte nach diesen Kriterien ergibt sich dann eine Liste von Streckenabschnitten, für die ein Request abzuschicken ist. Im Request wird auch eine erwünschte Mindestaktualität eingetragen. Zusammenhängende Streckenabschnitte in dieser Liste können dann mit einer üblichen Segmentierungsmethode zusammengefaßt werden, so daß ein gebündelter Request gebildet werden kann. Im Prinzip kann auch ein einziger gebündelter Request für alle Streckenabschnitte in der Liste gebildet werden, der dann während der anschließenden unten beschriebenen Request-Repetition stückweise aufgebrochen bzw. abgearbeitet wird. Darüber hinaus wird der Request mit einem eindeutigen Aktions-Code, der nachstehend detaillierter beschrieben wird und der unter anderem Informationen darüber enthält, wer welche Anfrage

beantwortet bzw. weitergeleitet hat, und mit einem auf 0 gesetzten Repetitionszähler versehen, der die Anzahl von Weiterleitungen wiedergibt.

5 Requestverarbeitung/Repetition:

Der Request wird nun entsprechend Fig. 1 ausgesendet. Als Sendefeldstärke wird jener Wert genommen, der sich aus dem zuvor beschriebenen Regelmechanismus beim Broadcast ergibt. Der Request wird von allen Fahrzeugen innerhalb des Sendebereichs "gehört". Diese Fahrzeuge nehmen nun eine Bewertung vor. Sie schätzen aus den Ihnen vorliegenden Daten, das heißt aus dem Broadcast oder dem nachstehend beschriebenen Cachesignal, ein Antwortpotential bzw. -vermögen und ein Repetitionspotential bzw. -vermögen, (→ Weiterübermittlung des Request) ab. Dabei Kriterien berücksichtigt wie zum Beispiel: wie gut können die Requests beantwortet werden (Aktualität, Relevanz, wie es zuvor beschrieben worden ist); wie viele Requests (Anzahl bzw. Prozentsatz der Streckenabschnitte) können beantwortet werden, nur wenn ein gewisser Schwellenwert erreicht wird, ist das Gesamtantwortpotential größer als 0, damit keine zu kleinen Aufsplittungen des Requests forciert werden; und wie gut steht das Fahrzeug in der Richtung hin auf den nächsten Streckenabschnitt, dessen Request nicht beantwortet werden kann.

Aus dieser Bewertung ergibt sich nun ein Ranking-Wert, zum Beispiel von 0 bis 1, welcher dem Antwort- bzw. Repetitionspotential entspricht. Aus dem Ranking-Wert wird eine Delay-Zeit errechnet. Dabei ergibt eine hoher Ranking-Wert eine kurze Delay-Zeit, und Bewertungen, die nicht nur ein Repetitionspotential, sondern auch ein Antwortpotential größer 0 haben, ergeben grundsätzlich eine kürzere Delay-Zeit, als Bewertungen, die nur ein Repetitionspotential haben. Die Parameter sind derart zu wäh-

len, daß möglichst nur Fahrzeuge in einem Kegel in Richtung auf das nächste Routensegment ein Potential größer 0 bekommen, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Anschließende Repetitionen können dann untereinander gehört werden.

5

Sowohl die geplante Repetition mit Requests bezüglich der restlichen Streckenabschnitte als auch die geplante Antwort werden zusammen mit der berechneten Delay-Zeit in ein Senderegister gestellt bzw. abgespeichert. Dadurch
10 entsteht ein Stapel von "Sendeabsichten".

Dieser Stapel wird dann im Laufe der Zeit durchgearbeitet. Wenn die jeweilige Delay-Zeit abgelaufen ist, wird das entsprechende Paket versendet. Wenn jedoch in
15 der Zwischenzeit eine Antwort oder eine Repetition mit demselben Aktions-Code und mindestens genauso großem Repetitionszähler eingetroffen ist, so ist ein anderes Fahrzeug der beabsichtigten Sendeaktion zuvorgekommen. Offensichtlich hatte dieses Fahrzeug ein höheres oder
20 vergleichbares Antwort/Repetitionspotential. Die entsprechenden Einträge aus dem Stapel werden dann gelöscht (→ Selektion des Max. Fittest). Wenn ein Paket mit demselben Aktions-Code und niedrigerem Repetitionszähler eintrifft, so wird das Paket ignoriert. Das führt dazu, daß ineffiziente sich verselbstständigende Requestzyklen vernichtet
25 werden. Jedes Fahrzeug kann auch eine Liste mit jüngeren Request-Aktions-Codes führen, anhand derer nichtoptimal herumirrende Request-Ketten von der Repetition bzw. Beantwortung abgehalten werden und so recht bald vernichtet
30 werden.

Es ergibt sich nun sukzessive eine Weiterleitung und Teilbeantwortung von Requests. Im ungünstigsten Falle müßte ein Request so die gesamte Route in Sprüngen von
35 ungefähr dem mittleren Senderadius ablaufen.

Rücklauf der Information, das heißt Answer:

Auf einen Request folgt irgendwann eine Beantwortung bzw. Answer, meist in Form einer Teilbeantwortung. Es
5 wird nun versucht, die Antwort auf demselben Weg zum Empfänger zurückzurouten, auf der der Request eingetroffen ist. Während der Request-Phase wird bei jeder Repetition ein History-Stapel von übermittelnden Fahrzeugen im Request-Protokoll erweitert. Dabei wird jeweils die Fahrzeug-ID bzw. Fahrzeug-Identifizierung in den Stapel ein-
10 getragen. Anhand dieses ID-Stapels kann während des Answer-Zyklus immer genau dasjenige Fahrzeug, das am Ende dieser Liste steht, uneindeutig die Answer-Repetition übernehmen und dabei die eigene ID vom History-Stapel
15 nehmen. Es wird hierbei davon ausgegangen, daß die Fahrzeugbewegungen wesentlich langsamer sind, als die Gesamtlaufzeiten der Kommunikation, so daß sich das Muster der Sendebereiche beim Answer gegenüber dem Request kaum geändert hat. Es würde also nur sehr selten der Fall auf-
20 treten, daß beim Zurücklaufen der Antwort ein Fahrzeug im History-Stapel nicht mehr erreichbar ist. In einem derartigen Fall kann die Antwort jedoch ohne besondere Gegenmaßnahmen schadlos verlorengehen. Beim nächsten Request-Generierungs-Zyklus des anfragenden Fahrzeugs wird dies
25 wegen der nicht aktuellen Daten für die betroffenen Streckenabschnitte auffallen und bevorzugt schnell ein neuer Request gestartet werden.

Im Prinzip könnte die Antwort aber auch nach demselben aufwendigen Verfahren wie beim Request geroutet werden, also rein durch Repetition hin auf den Quellort des Request, mit jeweiliger Bewertung durch ein Repetitionspotential, Delay-Routing usw. wie es zuvor geschildert worden ist.

35

Beim Answer-Routing können wieder dieselben, schon

für den Broadcast und den Request verwendeten Sendefeldstärken verwendet werden. Notfalls kann die Sendefeldstärke zwecks größerer Sicherheit bezüglich der Erreichbarkeit auch leicht erhöht sein.

5

Bei alleiniger Verwendung des beschriebenen Request/Answer-Mechanismus würde das Verfahren im Prinzip schon wirksam werden. Jedoch würde das Kommunikationsvolumen unnötig hoch sein und vor allem nicht gutartig mit den Fahrstreckenlängen, der Größe des Straßennetzes und der Anzahl der Fahrzeuge skalieren. Für die Übermittlung nichtkohäsiver Drittdaten, zum Beispiel Telefonie oder Car-Internet, würde das beschriebene Routing allerdings schon die Hauptbasis sein.

15

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich nun noch besonders durch die im folgenden beschriebenen hierarchisierend wirksamen Mechanismen aus.

20

Caching:

Beim Zurücklaufen der angefragten Information über die Streckenabschnitte wird die Information auch von den übermittelnden Fahrzeugen sowie allen Fahrzeugen, die auch davon hören, in einen speziellen als Cache ausgezeichneten Bereich der individuellen Karte abgelegt. Wenn nun weitere Requests von anderen Fahrzeugen eintreffen und die Aktualität der Daten im Cache ausreicht, um den Request zu beantworten, braucht der Request nicht mehr repetiert zu werden, sondern kann direkt aus dem Cache beantwortet werden. Dieser Mechanismus wirkt wiederum selbststabilisierend, da gerade bei hohem Staupotential, hohen Verkehrsdichten und damit großem Kommunikationsaufwand eine große Zahl gleichartiger Requests anfallen, die dann nur noch sehr selten bis zum Zielgebiet laufen müssen.

Bei Speicherknappheit, obwohl dies bei den vergleichsweise geringen Informationsmengen und den großen zur Verfügung stehenden Speichern heutzutage kein Problem darstellt, kann ein Fahrzeug jeweils veraltete Daten aus dem Cache entfernen, und es kann, wenn bekannt ist, daß auch benachbarte Fahrzeuge die Information speichern, die Aufnahme der Daten in den Cache mit einer Wahrscheinlichkeit kleiner als 100% vorgenommen werden.

10

Integration:

Überschüssige Rechenkapazität der Rechneinheit kann dazu verwendet werden, die Informationen im Cache zu Sinneinheiten zusammenzufassen. Zum Beispiel könnten Informationen über Städte oder Stadtteile, Umgehungsstraßen, lange Autobahnstrecken, Ansammlungen von Grenzübergängen zu gebündelten Informationen zusammengefaßt werden. Ein Beispiel hierfür ist: Zählfließender Verkehr auf dem gesamten "Mittleren Ring" in München. Zum einen kann durch die zusätzliche Beantwortung von entsprechenden Requests mit derartigen gebündelten Informationen eine ineffiziente Request-Iteration verhindert werden. Andererseits können derartige durch Integration generierten Informationseinheiten aber nicht nur in die Routenplanung einfließen, sondern zum Beispiel auch dem Fahrer auf einem Display oder per Sprachausgabe usw. als sinnvolle zusammengefaßte Hintergrundinformation präsentiert werden. Das Integrationsverfahren kann zum Beispiel zusätzliche vordefinierte Bereichsmarkierungen in der eingebauten Karte, wie zum Beispiel Städteabgrenzungen, Autobahnstreckenzüge, usw., verwenden.

Dynamische Gruppenbildung auf höheren Hierarchiestufen:

35

Der zuvor beschriebene ungerichtete Broadcast erreicht nur Fahrzeuge im Bereich einer mittleren Sende-
reichweite. Wenn nun jedoch eine Information über be-
stimmte Streckenabschnitte oder Streckenzüge oder andere
5 Integrationseinheiten, wie es zuvor beschrieben worden
ist, häufig durch Requests angefordert wird, können die
übermittelnden Fahrzeuge veranlassen, daß die Fahrzeuge,
die sich auf diesen Strecken befinden, von sich aus Daten
in einer weiteren Umgebung verbreiten, bevorzugt in die
10 Richtung, aus der die meisten Requests kommen. Fahrzeuge,
welche sich auf derart häufig angefragten Integrations-
einheiten bewegen, werden also zu Gruppen zusammengefaßt,
wobei dies zunächst auf einer ersten Hierarchiestufe ge-
schieht. Wie alle anderen Informationen sind auch derar-
15 tige Gruppengebilde zunächst von temporärer Natur. Sie
zerfallen von sich aus mit einer bestimmten Zeitkon-
stante, wenn der Auslöser für die Gruppenbildung, wie zum
Beispiel ein starkes Requestvolumen, wegfällt. Die Grup-
pen sind an den Ort , das heißt an Streckenzüge, Stadt-
20 eile, Autobahnsegmente, usw., und nicht an bestimmte
Fahrzeuge gebunden. Das heißt, wenn Fahrzeuge neu in eine
Streckenabschnittsagglomeration einfahren, über die eine
Gruppenbildung stattgefunden hat, werden sie Teil der
Gruppe. Durch vorhergehende Gruppenbroadcasts, die auch
25 jenseits der Gruppengrenzen zu empfangen sind, erfahren
derartige Fahrzeuge in der Regel schon vor Betreten eines
derartigen Streckenabschnitts von der Existenz der
Gruppe. Bei Verlassen des Gruppengebiets geben die Fahr-
zeuge auch Ihre Gruppenzugehörigkeit auf und Versen-
30 den/Replizieren keine Gruppenbroadcasts mehr.

Das Initialisieren einer Gruppe erfolgt durch Fahr-
zeuge, die Requests aufsplitten bzw. bei den Requests zu-
sammenlaufen. Solche Fahrzeuge sind in der Regel nicht
35 Teil der Gruppe, da sie meist die Gruppen "von außen" se-
hen (→ eine Art von Gruppensprecher). Zur Generierung

einer Gruppe wird eine Generierungsrequest an die betroffenen Streckenabschnitte geschickt (Routing, wie es zuvor beschrieben worden ist). Die Generierung einer Gruppe erfolgt aus Stabilitätsgründen nun auch nicht direkt beim ersten Initialisierungsversuch durch ein Gruppensprecherfahrzeug. Vielmehr wird bei dem betroffenen Fahrzeug ein "Zähler" für einen bestimmten Gruppenwunsch hochgezählt. Dieser Zähler würde ohne weitere Aktionen mit einer bestimmten Zeitkonstante wieder verfallen. Erst wenn mehrere Anforderungen (→ Schwellenwert) zur Gruppenbildung eintreffen, auch von verschiedenen Fahrzeugen und aus verschiedenen Richtungen, und die "Gruppenwünsche" sich hinreichend überlappen, wird eine Gruppe das erste Mal etabliert. Eine derartige Initialisierung einer Gruppe kann von einem späteren Gruppenteilnehmer aus erfolgen, bei dem als erstes der Zähler den Schwellenwert überschreitet. Ein erster Gruppenbroadcast kann dazu auf Protokollebene verwendet werden.

Gruppendaten sind das Gebiet der Gruppenquellfahrzeuge, sowie das Zielgebiet zur Verbreitung der Gruppeninformation, zum Beispiel eine Keulenform in eine Richtung, aus der viele Requests eintreffen.

Technik des Gruppenbroadcast/Area-Broadcast:

Jedes Fahrzeug der Gruppe sendet mit einer bestimmten zeitlichen Wahrscheinlichkeit statistisch ein Broadcastsignal aus. Jeder Broadcast trägt einen bestimmten Actions-Code, anhand dessen die Broadcast-Replikation koordiniert wird. Fahrzeuge, die sich im Randbereich des Empfangsbereichs aufhalten, führen nach demselben Verfahren wie es zuvor bei der Request-Repetition beschrieben worden ist, eine Replikation des Protokolls durch, nur hat der Area-Broadcast kein lokales punktförmiges Zielgebiet, sondern breitet sich flächig bis an die Grenzen des

Gruppenzielgebiets aus.

In der Weiterführung des Verfahrens können nun Hierarchien von Gruppen entstehen. Dies kann einerseits in der Art geschehen, daß Fahrzeuge, die Quellendaten liefern, gleichzeitig an mehreren immer großräumigeren Gruppen teilnehmen, wobei Gruppen gleicher Hierarchiestufe sich auch überlappen können (→ "induzierte durchmischte Hierarchien"). Dieser Prozeß kann andererseits in der Form geschehen, daß gebündelte Gruppendaten selbst wieder als Informationsbausteine für Übergruppen dienen (→ "echte Hierarchien"). Das Zusammenfassen von Gruppen zu Übergruppen erfolgt wiederum wie es zuvor beschrieben worden ist, durch in der Regel externe Informationsübermittlerfahrzeuge, welche meist von außen aufgrund der Routing-Tätigkeit die Nützlichkeit einer Zusammenfassung der Gruppen "erkennen". Wichtig ist, daß die Gruppen immer dynamisch erzeugt werden und gegebenenfalls mit der Zeit auch von selbst wieder zerfallen, wenn der Beweggrund für die Gruppenbildung wegfällt.

Wide-Area-Broadcast:

Gemäß dem zuvor beschriebenen Gruppen-Broadcast-Verfahren können auch beliebige andere Informationen flächenmäßig in einem beliebigen Zielgebiet verbreitet werden. Derartige eventartige Informationen können sein: besondere Ereignisse, wie zum Beispiel Unfälle (Auslösen eines Airbag, usw.) und Hilferufe; Suchprotokolle, mittels denen der Aufenthaltsort eines Kommunikationsteilnehmers ermittelt werden kann, um anschließend einen Kommunikationskanal zu errichten; in das Netz eingespielte Drittdaten, wie zum Beispiel mehr oder weniger lokale Verkehrsnachrichten und Stauvorhersagen; und vieles mehr.

35

External Prediction / Intrinsic Prediction:

Das bisher beschriebene Verfahren liefert sehr effizient aktuelle Verkehrsdaten. Bei der Planung von längeren Reiserouten ist es jedoch oft interessant, ob zum
5 Beispiel der Verkehr in 200 km Entfernung in 2 Stunden immer noch so aussieht wie er sich zum aktuellen Zeitpunkt darstellt. Solche Verkehrsvorhersagen sind insbesondere für staugefährdete Autobahnabschnitte interessant. Wie es zuvor bereits angedeutet worden ist, kann
10 eine Lösung des Problems sein, daß Verkehrsnachrichtendienste von außen Drittdaten, wie zum Beispiel Stauprognosen, per Wide-Area-Broadcast in das Netz einspielen. Ein andere Lösung ist, daß die Prognosegenerierung im Netz zum Teil automatisch geschieht.

15

Ausgangspunkt ist in beiden Fällen, daß für derartige gefährdete "prognosewürdige" Verkehrsbereiche Gruppen nach dem zuvor beschriebenen Muster eingerichtet werden. Denn nur Gruppen können dauerhaft ortsgebundene Daten vor
20 Ort, zum Beispiel durch iterative Übergabe zwischen Fahrzeugen, halten.

Im Falle einer externen Prediction kann von der Prediction-Versendestelle aus die Bildung einer Gruppe in
25 dem Gebiet veranlaßt werden, für den eine Stau- oder sonstige Prediction gemacht werden soll, und anschließend die Prediction an die Gruppe übergeben werden. Das örtliche Laufmuster eines derartigen Gruppenbildungs- oder Predictionstelegramms bzw. -datenpakets sieht dann so ähnlich aus wie ein Atompilz. Zunächst läuft es wie bei einem Request entlang einem Korridor zum Zielgebiet und
30 breitet sich dort dann flächenmäßig aus. Die Gruppe bleibt dann mindestens solange bestehen, wie die Laufzeit der Prediction es verlangt. Die Prediction-Sendestelle
35 ist dann sozusagen der Hauptgruppensprecher. Bei einem Request in den Gruppenbereich hinein kann dann in der

Antwort bzw. Answer, wie sie zuvor beschrieben worden ist, auch die Prediction mitgesendet werden.

Automatische Prognose:

5

Bei Staubildung kommt es zunächst zur Bildung geeigneter Gruppen, da bei Staus die Kriterien, welche zuvor zur Generierung von Gruppen genannt worden sind, automatisch erfüllt sind. Wenn nun in einem Gebiet wiederholt
10 Staus, wie zum Beispiel im Tagesrhythmus auftreten, und dies während der Lebensdauer der Gruppe auffällt, so kann zunächst die weitere Mindestlebensdauer der Gruppe hochgesetzt werden, um sozusagen dieser Sache noch länger nachzugehen. Wenn sich nun der Verdacht einer periodi-
15 schen Störung erhärtet (die erforderliche einfache Mustererkennung zur Detektierung von periodischen Störungen kann in allen Fahrzeugen ablaufen; grundsätzlich gilt das zuvor genannte Muster der "Wunschakkumulierung": erst wenn mehrfach der Wunsch zur "Benennung" einer periodi-
20 schen Störung kommt, bekommt dieses Wissen in der Gruppe faktische Gültigkeit), wird das Wissen darüber als "Periodical Prediction" in den Gruppenspeicher aufgenommen und gleichzeitig die Mindestlebens-
dauer/Verfallszeitkonstante der Gruppe hochgesetzt (zum
25 Beispiel fünfmal die Periodendauer der Störung). Es kann jedoch sein, daß eine normale Gruppenlebensdauer nicht ausreicht, um zum ersten Mal den Verdacht einer periodi-
schen Störung zu erhärten, zum Beispiel weil die Gruppen nicht die nächste verkehrsarme Nacht überleben würde. Ab-
30 gesehen davon, daß so etwas dann von einer externen Providerstelle initialisiert werden könnte und im Gegensatz zu den vorhergehenden Ausführungen nicht weiter gepflegt werden müßte, gibt es auch automatische Möglichkeiten:

35 1. Simple Möglichkeit: Gruppenmindestlebensdauern werden bei Gruppenbildung mit einer gewissen Wahrschein-

lichkeit manchmal höher angesetzt als normal, also zum Beispiel länger als einen Tag. Dies würde dann irgendwann zur Ingangsetzung der Periodical Prediction ausreichen.

5 2. Effektive und wohl bessere Möglichkeit: Jedes Fahrzeug behält in einem nicht aktiv wirksamen Langzeitgedächtnis Wissen über vergangene Gruppenmitgliedschaften. Einige solche Fahrzeuge, wie zum Beispiel Pendler usw., kommen dann sicherlich bei der nächsten oder übernächsten, usw., Periode wieder im selben Gebiet in einen periodischen Stau. Derartige Fahrzeuge erkennen dann die zeitliche Koinzidenz von Verkehrsstörungen und können dann zumindest auf Verdacht die Verlängerung der Gruppenlebensdauer bewirken. Oder aber sie können bei entsprechender "Wunschakkumulierung" ziemlich direkt gegebenenfalls die Einrichtung einer Periodical Prediction durchführen. Dieses Verfahren des Langzeitgedächtnisses löst auch das Problem, wenn schon existente Periodical Predictions oder sonstige ortsgebundene Gruppendaten zum Beispiel eine Nacht mit so geringem Verkehrsaufkommen überleben müssen, daß die iterative Übergabe der Gruppendaten abreißt. Im weiteren Sinne kann also durch das Langzeitgedächtnis das Überleben einer Gruppe gesichert werden, die für einen kurzen Zeitraum keine Mitglieder
25 mehr hat.

3. Ausnutzung einer erreichbaren durchgehend laufenden nachstehend beschriebenen Festnetz-Backbone-Station, sofern eine solche zur Verfügung steht.

30

Zusammenspiel der Kommunikation mit der Routenplanung:

Wenn sich aus einem Request-Zyklus ergibt, daß die
35 der Routenplanung zugrundeliegenden Bewegungsparameter der Streckenabschnitte von den bisherigen Kartendaten ab-

weichen, wie zum Beispiel mittlere/maximale Fahrgeschwindigkeit niedriger, dann werden diese durch den Request oder auch Broadcast erhaltenen Bewegungsparameter in die individuelle Karte eingetragen, die sozusagen die eingebaute Karte, zum Beispiel auf CDROM, überlagert oder neben dieser besteht. Daraufhin errechnet ein "Schnellster-Weg-Algorithmus" erneut eine Route. Diese Route kann sich von der alten Route unterscheiden. Wenn sich die Route von der alten Route unterscheidet, wird sich der Request-Zyklus für die neuen noch unbekannten/nicht mehr ausreichend aktuellen Streckenabschnitte wiederholen. Andernfalls ist die momentan geplante Route vorläufig in Ordnung.

Ein Verbesserung des Verfahrens wird dadurch erreicht, daß gleich von Anfang an für ein Set von alternativen Routen der Request-Zyklus gestartet wird.

Streng mathematisch ist diese Vorgehensweise nur richtig, wenn die Request/Broadcastdaten niedrigere Geschwindigkeiten als die der eingebauten Karte ergeben. Jedoch ist dies der Normalfall. Umgekehrt gelagerte Fälle, zum Beispiel wenn eine Geschwindigkeitsbeschränkung aufgehoben wird, können jedoch auch im Laufe der Zeit durch folgendes Verfahren verarbeitet werden: Wenn ein derartiger Fall wiederholt auftritt, wird er im Netz durch ein Wide-Area-Broadcast, wie er nachstehend beschrieben wird, verbreitet und in einem Karten-Update-Speicherbereich abgelegt, der die CD-ROM-Karte überlagert. Im weitesten Sinn kann ein derartiger Vorgang zum "Kartenlernen", das heißt zur Aufnahme von relevanten Daten in die Karte, verwendet werden.

Der Vorgang des Kartenlernens wird nachstehend detaillierter beschrieben. Wenn Fahrzeuge auf Strecken unterwegs sind, welche nicht in der bestehenden Karte ver-

zeichnet sind, oder sich der Verdacht ergibt, daß sich Parameter der Strecken geändert haben, wobei diese Parameter zum Beispiel ein Einbahnstraßenstatus, Geschwindigkeitsbeschränkungen, ein Verschwinden von Strecken usw. sind, können aus Fahrzustandsdaten diesbezüglich neue Kartenstrukturelemente oder Parameter oder Vorstufen von diesen von den Fahrzeugen in der individuellen Karte oder einer vorläufigen individuellen Karte verzeichnet werden, um dadurch eine automatische Kartengenerierung bzw. Kartenupdates zu erhalten. Da die Generierung derartiger Daten durch einzelne Fahrzeuge und einzelne Events jedoch in der Regel instabil ist, kann zum Beispiel die Bildung von zuvor beschriebenen persistenten Quellengruppen zu dem Zweck veranlaßt werden, daß die Daten mehrerer Fahrzeuge und Daten über längere Zeitdauern hinweg zusammen-
geworfen werden. Aus diesen aggregierten Daten kann eine zuverlässigere Datenstruktur bzw. ein Kartenupdate erfolgen. Vorläufige und ausgereifte gelernte Kartenstrukturdaten können ebenso wie gewöhnliche dynamische Fahrzustandsdaten von den Fahrzeugen bzw. Quellengruppen, zum Beispiel durch Abruf, zur Verfügung gestellt werden oder auch aktiv über das verwendete Kommunikationsnetzwerk verbreitet werden. Auch eine externe Nutzung, wie zum Beispiel die Gewinnung von Kartenrohdaten oder Kartendaten, für das Erstellen von Karten außerhalb des Systems ist analog einer zuvor beschriebenen Extraktion von Statistikdaten möglich. Durch die lückenlose Sicht auf den Verkehrszustand, welche durch das Zusammenwerfen nahezu aller Einzelbeiträge der Fahrzeuge möglich ist, können bestimmte Daten mit einer sehr hohen Aussagekraft und Aktualität bereitgestellt werden, die weit über das hinausgehen, was mit gewöhnlichen Formen der Kartenerstellung, zum Beispiel aus Vermessung, Luftbildern, usw., möglich ist.

35

Der gesamte Routenplanungs- und Request-Zyklus läuft

ständig während der gesamten Fahrt ab. Daraus ergibt sich eine zusätzliche Dynamik. Zu jedem Zeitpunkt kann also der Fahrer aufgrund aktuell bestmöglichen Wissens mit einer optimalen Routenplanung versorgt werden.

5

Wenn keine Daten über Streckenabschnitte erhalten werden, ist davon auszugehen, daß so wenige Fahrzeuge in dem betroffenen Gebiet unterwegs sind, daß offensichtlich die Strecken frei sind. Folgende Annahme ist also eine Grundregel des Verfahrens: Wenn keine Daten über einen Streckenabschnitt zur Verfügung stehen, ist anzunehmen, daß der Streckenabschnitt frei ist. Oder aus dem entgegengesetzten Blickwinkel ausgedrückt, es wird folgender selbststabilisierender Effekt ausgeübt: dort, wo aufgrund erhöhter Verkehrsdichte mit zähfließendem Verkehr zu rechnen ist, verbessert sich automatisch auch die Kommunikationssituation.

20 Drittdaten:

 Sende- und Empfangseinrichtungen, über welche Drittdaten in das System eingespeist bzw. daraus extrahiert werden, werden als Pseudo-Fahrzeug aufgefaßt und besitzen in der Regel die Eigengeschwindigkeit 0. Die Art, wie derartige Pseudo-Fahrzeuge in den Kommunikationsablauf eingebunden werden, unterscheidet sich nicht prinzipiell von gewöhnlichen Fahrzeugen. Ein Beispiel für eine Drittdatenübermittlung wäre zum Beispiel eine Nachfrage eines Fahrers, der von Nürnberg nach München auf der A9 unterwegs ist, nach einer geeigneten S-Bahn-Anschlußverbindung in München von einem Park+Ride-Bahnhof zum Marienplatz. Die Datenübermittlung würde analog zu einem Request von dem anfragenden Fahrzeug zu einem bekannten Ort laufen, an dem ein entsprechender Informationsprovider eine Netzstation hat.

Derartige Pseudo-Fahrzeuge können ferner zum Beispiel auch Lichtsignalanlagen mit einer kompatiblen Kommunikationseinrichtung sein, so daß aufgrund des möglichen Informationszugriffs auch verkehrsabhängige Schaltzeitbeeinflussungen möglich sind bzw. daß umgekehrt Verkehrssteuerinformationen an die Fahrzeuge weitergegeben werden und damit eine bessere Routenoptimierung ermöglichen. Ferner können derartige als aktive Stationen wirkende Pseudo-Fahrzeuge als unterstützende Kommunikatoren bei der Informationsweitergabe, Informationsverarbeitung und/oder der Netzwerkabdeckung zum Beispiel bei noch geringem Ausstattungsgrad wirksam werden.

Backbone-Festnetz:

15

Als besondere "Pseudo-Fahrzeuge" sind Backbone-Stationen denkbar, welche unter sich ein schnelle Festnetzverbindung haben. Dadurch ergibt sich ein Backbone-Festnetz, das eine langreichweitige Kommunikation insbesondere dann abkürzen kann, wenn die Informationsart von eher nichtkohäsiver Art ist (→ Information, bei der es sich nicht so sehr lohnt, diese entsprechend der zuvor beschriebenen Philosophie ohnehin auf vielen Zwischenstationen abzulegen (cachen), wie zum Beispiel die nachstehend genannte Telefonie. Zu betonen ist noch einmal, daß ein derartiges Backbone-Netz kein wesentlicher Bestandteil des Verfahrens ist. Die Backbone-Stationen haben zum Beispiel auch nicht wie bei einem Mobilfunknetz für eine möglichst lückenfreie Netzabdeckung zu sorgen, sondern sind wirklich nur eine Option zur Beschleunigbarkeit von Kommunikation. Nutzbringend ist ein Backbone-Netz besonders dann, wenn ein hohes Volumen an Drittdaten-Übertragung anfällt. Backbone-Stationen können dann ganz gezielt und sparsam nach und nach da eingefügt werden, wo das Kommunikationsvolumen an ein Limit laufen würde.

Zur Technik des Backbone-Routings: Die Position von Backbone-Stationen wird per Wide-Area-Broadcast regelmäßig aber vergleichsweise sehr selten bekanntgegeben. Neu in den Verkehr eintretende Fahrzeuge können die Informationen über derartige Backbone-Positionen jederzeit per Request von Nachbarfahrzeugen aus relativ kurzer Entfernung besorgen. Wenn eine Information an einer Backbone-Station vorbeiläuft und diese Station erkennt, daß das weitere Routing der Information über das Backbone-Netz günstiger ist, sendet sie zunächst mit der geringstmöglichen Delayzeit, wie es zuvor beschrieben worden ist, ein besonderes Annihilation-Telegramm als Ersatz für das zuvor beschriebene Repetition-Telegramm aus, wobei unter Telegramm ein Paket weitergereicherter Daten zu verstehen ist. Dieses Annihilation-Telegramm bewirkt wie ein Repetitions-Telegramm, daß andere Fahrzeuge ihre eventuelle Absicht stoppen, das Informationspaket im normalen Fahrzeug-Fahrzeug-Netz weiterzurouten. Gegebenenfalls kann das Annihilation-Telegramm auch als Area-Broadcast über einen Bereich etwas größer als der Senderadius ausgeführt werden, um eine sichere Eliminierung des Routingvorgangs im normalen Netz zu erreichen. Das Informationspaket wird dann an den geeignetsten Endknoten im Backbone-Netz übermittelt und dort wieder in das Fahrzeug-Fahrzeug-Netz nach der gewöhnlichen Methode eingespeist.

1-zu-1 Datenverbindung/Telefonie:

Eine besondere Art von Drittdatenübermittlung erfolgt über eine dauerhafte gerichtete Verbindung zwischen zwei durch eine ID, eine Telefonnummer usw. benannten Teilnehmern. Hierzu ist es zunächst erforderlich, daß der Teilnehmer, der die Verbindung aufnehmen will, den Kommunikationspartner im Netz auffindet. Hierzu gibt es eine Reihe von Möglichkeiten, die auch kombiniert werden können:

1. Bei Vorhandensein eines Backbone-Netzwerks: Ein Zentralrechner oder mehrere verteilte Rechner im Backbone-Netz können aus allen Broadcasts, Requests, Answers und sonstigen Telegrammen, die über Backbone-Stationen
5 hinweglaufen, die Sender- und Empfänger-IDs sowie deren Position entnehmen und ein "Fuzzy-Telefonbuch". d.h. ein Telefonbuch mit unscharfen bzw. nichtgesicherten Einträgen, führen, in dem die ungefähren Aufenthaltsorte der Fahrzeuge/Teilnehmer verzeichnet sind. Diese Telefonbücher müssen nicht 100% richtig sein. Daraus können nun
10 anfragende Kommunikationspartner eine Schätzung für die Position des anderen Partners entnehmen.

2. Es wird hier vorausgesetzt, daß ein ungefährender Aufenthaltsort des Partners vorhanden ist, entweder durch
15 Nachschauen in einem Fuzzy-Telefonbuch, durch Schätzungen aufgrund des gewöhnlichen Aufenthaltsgebiets des Zielfahrzeugs, das heißt einer Heimatregion, oder durch manuelle Eingabe. Dann wird an ein Zielgebiet im Bereich dieses Orts ein Such-Broadcast geschickt, der dem zuvor beschriebenen "Atompilz"-Broadcast entspricht. Wenn sich
20 der Gesuchte meldet, ist die Verbindung hergestellt. Wenn sich der Gesuchte nicht meldet, können zunächst andere in Frage kommende kleine Suchbereiche angefragt werden oder
25 die Suchbereiche immer weiter ausgedehnt werden. Im ungünstigsten Fall müßte dann das gesamte Netzgebiet mit einem Wide-Area-Broadcast abgesucht werden.

3. Alle Fahrzeuge führen in einem nichtbenötigten Speicherbereich ein weiteres Langzeitgedächtnis über
30 Fahrzeug-IDs von vorbeilaufenden Telegrammen. Such-Broadcasts können dann oft wesentlich früher einen Hinweis in die richtige Richtung geben.

35 4. Alle Fahrzeuge gehören zu einer besonderen Heimatgruppe in dem Sinne, daß die Fahrzeuge größere Orts-

wechsel jeweils durch einen gerichteten Punkt-Broadcast dieser Heimatgruppe mitteilen. Die Heimatgruppen können entweder tatsächlich in einer gewöhnlichen Gruppe in der Nähe des Heimatsorts des Fahrzeugs etabliert sein, oder
5 aber von einer Backbone-Station oder sonstwo verwaltet werden. Heimatgruppen sind sozusagen verlässliche Orte, an denen der näherungsweise momentane Aufenthaltsort eines Fahrzeugs nachgefragt werden kann.

10 Wenn die Aufenthaltsorte der Verbindungspartner untereinander nun bekannt sind, muß ein dauerhafter Verbindungskanal aufgebaut werden. Ähnlich wie bei dem zuvor beschriebenen Answer-Verfahren wird als erster Verbindungs-
15 kanal nun die History-Liste von Übermittlungsfahrzeugen genommen, die bei der Kontaktaufnahme entstanden ist. Diese History-Liste wird als erste Verbindungs-Liste genommen. Durch das zielgerichtete direkte Abspringen der in der Verbindungs-Liste enthaltenen Fahrzeuge in beiden Richtungen kann eine effiziente Übermittlung großer Da-
20 tenmengen ohne den aufwendigen zuvor beschriebenen, bei dem Request oder Area-Broadcast verwendeten Delay-Mechanismus erfolgen. Probleme gibt es bei drohendem Verbindungsabriß durch die Bewegung der übermittelnden Fahrzeuge und der kommunizierenden Fahrzeuge. Dieses Problem
25 wird durch folgende Technik gelöst:

1. Beim Springen der Daten von Fahrzeug zu Fahrzeug, werden immer auch die Positionen der sendenden Fahrzeug mit übermittelt. Dadurch erkennen die übermittelnden
30 Fahrzeuge, während der Verbindungskanal steht und ständig benutzt wird, wann der Abstand zwischen zwei Verbindungsfahrzeugen so groß zu werden droht, daß die Verbindung abreißt. Wenn diese Gefahr droht, leiten die beiden betroffenen Verbindungsfahrzeuge rechtzeitig ein lokales
35 Neuverknüpfungsverfahren ein. Sie suchen unter sich eine sichere Verbindung über ein Zwischenfahrzeug. Das kann

durch ein ganz normale zuvor beschriebene Request-Methode unter Umständen unter Vorgabe einer künstlich erniedrigten Sendefeldstärke von zum Beispiel -20% geschehen, um einen besonders sicheren Kanal zu finden. Dieses Zwischenfahrzeug wird dann beim nächsten Routing auf den Verbindungsstrecken in die Verbindungsliste eingefügt.

2. Ständig wird auch während des Verbindungs-Routings anhand der Positionen der Verbindungspositionen überprüft, ob sich der Abstand von Fahrzeug-Trippeln soweit verringert hat, daß ein Verbindungsfahrzeug aus der Verbindungsliste herausgenommen werden kann. Dadurch wird verhindert, daß bei länger stehenden Verbindungen zu ineffiziente Verbindungskorridore entstehen.

15

3. In größeren Zeitabständen wird völlig unabhängig vom bestehenden Verbindungskanal/korridor per Request von den beiden Kommunikationspartnern ein neuer optimaler Verbindungskanal gesucht. Die dann erhaltene neue Verbindungsliste kann dann ab sofort verwendet werden.

20

Ansprüche

1. Verfahren zur dynamischen Gewinnung von relevanter
5 Verkehrsinformation und/oder zur dynamischen Optimierung einer Route eines ersten Fahrzeugs, welches einem selbstorganisierenden Verkehrsinformationssystem und/oder Verkehrsleitsystem angehört, dem weitere Fahrzeuge angehören, mit den folgenden Schritten:
- 10
- [a] Erstellen von eigenen Daten auf der Grundlage von fahrzeugeigenen Sensoren und/oder anderen Informationsquellen in dem ersten Fahrzeug;
- 15
- [b] Aussenden von für das erste Fahrzeug oder für andere Fahrzeuge relevanten Daten;
- [c] Empfangen von Daten, die von anderen Fahrzeugen gesendet werden;
- 20
- [d] Speichern von Daten, die aus empfangenen und/oder eigenen Daten gewonnen werden;
- 25
- [e] Erstellen und Senden von Anfragen bezüglich Daten, die möglicherweise durch andere Fahrzeuge bereitstellbar sind; und
- 30
- [f] potentiell Weiterleiten von empfangenen Daten durch Wiederaussenden dieser Daten in verarbeiteter oder nicht verarbeiteter Form.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Anfragen von empfangenden Fahrzeugen beantwortet, teilweise beantwortet, weitergeleitet und/oder teilweise weitergeleitet werden.
- 35

3. Verfahren Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet, daß* ein Beantworten von Anfragen und/oder ein Weiterleiten von Anfragen und anderen Daten durch Fahrzeuge mit geeignetem/optimalem Informationsstand bzw. mit günstiger/optimaler aktueller Position für eine Weiterleitung erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, *dadurch gekennzeichnet, daß* in den Schritten [a] und [d] auch Fahrhistoriendaten durch die Fahrzeuge erstellt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet, daß* in den Schritten [b] und [c] eine zu dem ersten Fahrzeug dazugehörige Quellengruppe von Fahrzeugen auf den Empfang von Daten von jeweiligen Fahrzeugen festgelegt wird, wobei in den empfangenden Fahrzeugen zum Zwecke der Generierung von Quellendaten für die nachfolgenden Schritte die Daten gespeichert, akkumuliert und vorverarbeitet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, *dadurch gekennzeichnet, daß* bei der Vorverarbeitung der Quellendaten mittlere Geschwindigkeiten, maximale Geschwindigkeiten, Verkehrsdichtemaße, Stau-Sensitivitäten, gebündelte Aktualitätsmaße und/oder gebündelte Relevanz-Maße berechenbar sind.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, *dadurch gekennzeichnet, daß* das Festlegen der Gruppe von Fahrzeugen durch Festlegen einer einstellbaren Sendefeldstärke

oder Sendereichweite des ersten Fahrzeugs erfolgt.

- 5 8. Verfahren nach Anspruch 7, *dadurch gekennzeichnet*,
daß die einstellbare Sendefeldstärke derart geregelt
wird, daß im Mittel ein vorbestimmtes Kriterium hin-
sichtlich einer parametrisierbaren Anzahl von er-
reichbaren Fahrzeugen erfüllt wird.
- 10 9. Verfahren nach Anspruch 8, *dadurch gekennzeichnet*,
daß in die Sendefeldstärkenregelung in die empfangen-
en Signale einkodierte Positionen und verwendete
Sendefeldstärken von benachbarten Fahrzeugen einge-
15 hen.
- 20 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, *dadurch*
gekennzeichnet, daß die Route des ersten Fahrzeugs
von dessen momentaner Position zu einem ausgewählten
Ziel anhand gespeicherter Wegstreckendaten festgelegt
wird und die Route in Wegstreckensegmente unterteilt
wird.
- 25 11. Verfahren nach Anspruch 10, *dadurch gekennzeichnet*,
daß das erste Fahrzeug Anfragen nach Informationen
bezüglich einer Befahrbarkeit und sonstigen verkehrs-
relevanten Größen auf in Frage kommenden zukünftig zu
30 befahrenden Wegstreckensegmenten sendet.
- 35 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, *dadurch gekenn-*
zeichnet, daß Antworten auf Anfragen des ersten Fahr-
zeugs an das erste Fahrzeug direkt oder per Weiter-
leitung zurückgeleitet werden, wobei die Informatio-

nen in den Antworten zur opportunen Weiterverwendung auch von übermittelnden Fahrzeugen sowie von Fahrzeugen, die ebenfalls die Antworten empfangen, abgespeichert, akkumuliert und aufbereitet werden.

5

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Fahrhistoriendaten, die Quelldaten, Zwischenspeicherdaten, die insbesondere die abgespeicherten, akkumulierten und aufbereiteten Informationen enthalten, und Antwortdaten in den Fahrzeugen jeweils in einer individuellen Kartenstruktur gespeichert werden, welche eine statische globale Kartenstruktur überlagert oder parallel dazu besteht.

15

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß aus Fahrzustandsdaten, Fahrhistoriendaten und/oder Daten, welche durch ein Zusammenwerfen von Fahrdaten mehrerer Fahrzeuge gewonnen werden, auch neue Kartenstrukturelemente in den individuellen Kartenstrukturdaten erzeugbar, veränderbar oder löschar sind und auch zur externen Nutzung aus dem Verkehrssystem extrahierbar sind.

25

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Unterteilen der individuellen Kartenstruktur für Zwecke der internen Verarbeitung und Referenzierung in Übertragungssignalen in Wegstreckensegmente erfolgt, die ein vorbestimmtes Kriterium hinsichtlich einer Länge erfüllen.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zusammenfassen von Wegstreckensegmenten der

individuellen Kartenstruktur für Zwecke der internen Verarbeitung und Referenzierung in Übertragungssignalen zu Gruppen und Übergruppen mit jeweils eigener Identifizierung erfolgt.

5

- 10 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Berechnen der Route des ersten Fahrzeugs von dessen momentaner Position zu einem ausgewählten Ziel anhand statisch gespeicherter oder bereits verfügbarer dynamischer Wegstreckendaten erfolgt.

- 15 18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein Neuberechnen der Route aufgrund geänderter Daten in der individuellen Kartenstruktur zum Zwecke der iterativen Optimierung der Route erfolgt.

20

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Erstellung von Anfragen eine gewünschte Aktualität in die Anfrage einkodiert wird.

25

- 30 20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Beantworten einer Anfrage je nach erwünschter Aktualität aus Quellendaten von Fahrzeugen nahe am Zielgebiet der Anfrage oder aus Zwischenspeicherdaten, die insbesondere die abgespeicherten, akkumulierten und aufbereiteten Informationen enthalten, von Fahrzeugen weitab vom Zielgebiet und näher am anfragenden Fahrzeug erfolgt.

35

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, *dadurch gekennzeichnet, daß* ein günstiges Fahrzeug aus der Gruppe von Fahrzeugen, welches die Anfrage beantworten und/oder weiterleiten kann, durch ein Bewertungsverfahren ermittelt wird, wobei in Abhängigkeit von der Aktualität bzw. einer Relevanz von bereits dem jeweiligen Fahrzeug verfügbaren Daten über betroffene Wegstreckensegmente, der Anzahl von Anfragen, die aufgrund bereits verfügbarer Daten beantwortbar sind, und/oder der Entfernung des jeweiligen Fahrzeugs zum nächsten Wegstreckensegment, dessen Anfrage nicht beantwortbar ist, ein Bewertungsmaß ermittelt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, *dadurch gekennzeichnet, daß* in Abhängigkeit von dem Bewertungsmaß eine Verzögerungszeit für die Absendung einer Beantwortung und/oder Weiterleitung festgesetzt wird, die desto kürzer ist, je höher das Bewertungsmaß ist, so daß Fahrzeuge je eher mit dem Senden zum Zuge kommen, je besser das Bewertungsmaß ist.
23. Verfahren nach Anspruch 22, *dadurch gekennzeichnet, daß* ein bestimmtes Fahrzeug mit einer Sendeabsicht betreffend einer Anfragebeantwortung und/oder Anfrageweiterleitung bezüglich einer bestimmten durch einen Aktions-Code gekennzeichneten Anfrage die geplante Absendung stoppt, wenn es ein Signal bezüglich derselben Anfrage mit demselben Aktions-Code von einem anderen bestimmten Fahrzeug empfängt, welches mit kürzerer Verzögerungszeit dem bestimmten Fahrzeug zugevorgekommen ist.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, *dadurch*

gekennzeichnet, daß eine Beurteilung erfolgt, ob für ein bestimmtes Wegstreckensegment eine Anfrage erstellt werden soll.

5

25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Beurteilung, ob für ein bestimmtes Wegstreckensegment eine Anfrage erstellt werden soll, in Abhängigkeit der Entfernung des Wegstreckensegments von einem momentanen Aufenthaltsort des ersten Fahrzeugs, der geschätzten Zeit bis zum Erreichen des Wegstreckensegments, einem Wichtungsfaktor des Wegstreckensegments, einer aus der Vergangenheit bekannten Stauhäufigkeit und/oder der Aktualität bereits verfügbarer Daten über das Wegstreckensegment erfolgt.

10
15

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß übertragene Daten Informationen bezüglich eines Signaltyps, einer Fahrzeugidentifizierung, der verwendeten Sendefeldstärke, eines Aufenthaltsorts der Fahrzeuge, eines eindeutigen Aktions-Codes sowie einer Liste von Identifizierungen bisher verwendeter Übermittlungsfahrzeuge als History-Liste beinhalten.

20

25

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß übertragene Daten Informationen bezüglich Wegstreckensegmentidentifizierungen, einer Bewegungsrichtung, eines Anteils eines zurückgelegten Wegstreckensegments, einer mittleren Geschwindigkeit, einer maximalen Geschwindigkeit, der Fahrzeugdichte und/oder einer Aktualität/Zeitmarkierung der Informationen beinhalten.

30

35

28. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zurückleiten einer Beantwortung einer Anfrage unter Verwendung der History-Liste erfolgt.
29. Verfahren nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zurückleiten einer Beantwortung einer Anfrage durch ein Weiterleitungsverfahren analog der Hinleitung der Anfrage erfolgt.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Fahrzeug eine Mehrzahl von Anfragen bezüglich einzelner Wegstreckensegmente, die jeweils einzeln beantwortet und/oder weitergeleitet sowie beantwortet zurückgeleitet werden, oder eine Anfrage bezüglich der Gesamtheit von Wegstreckensegmenten erstellt und sendet, wobei die Anfrage bezüglich der Gesamtheit von Wegstreckensegmenten eine Mehrzahl von Teilanfragen bezüglich einzelner Wegstreckensegmente beinhaltet, die nacheinander von den Fahrzeugen einer Kette von Übermittlungsfahrzeugen beantwortet bzw. weitergeleitet werden.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere Gruppen von Fahrzeugen gebildet werden, die jeweils über Daten bestimmter benachbarter Wegstreckensegmente verfügen, wobei für jeweilige Fahrzeuge gemeinsame gruppenrelevante Daten derart verfügbar sind, daß eine Anfrage über Daten solcher Gruppen von jedem Fahrzeug der Gruppe beantwortbar ist oder durch wenige Weiterleitungen eine Beantwortung erfolgen kann.

32. Verfahren nach Anspruch 31, *dadurch gekennzeichnet*,
daß aus den Gruppen eine oder mehrere übergeordnete
5 Gruppen gebildet werden, die jeweils über Daten be-
stimmter benachbarter Wegstreckensegmente verfügen,
wobei für die jeweiligen Fahrzeuge gemeinsame
übergruppenrelevante Daten derart verfügbar sind, daß
eine Anfrage über Daten solcher Übergruppen von jedem
10 Fahrzeug der Übergruppe beantwortbar ist oder durch
wenige Weiterleitungen eine Beantwortung erfolgen
kann.
- 15 33. Verfahren nach Anspruch 31 oder 32, *dadurch gekenn-
zeichnet*, daß Fahrzeuge der Gruppe Daten erstellen
und senden, die Informationen bezüglich einer Lage,
Ausdehnung und minimalen Lebensdauer der Gruppe bein-
halten.
- 20 34. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 33, *dadurch
gekennzeichnet*, daß Gruppendaten mittlere Geschwin-
digkeiten, maximale Geschwindigkeiten, Fahrzeugdich-
25 temaße, Aktualitäten/Zeitmarkierungen und/oder Infor-
mationsrelevanzmaße bezüglich der Gesamtheit der
Fahrzeuge der Gruppe beinhalten.
- 30 35. Verfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 34, *dadurch
gekennzeichnet*, daß eine Gruppenbildung dadurch er-
folgt, daß Gruppenbildungswünsche eines oder mehrerer
Fahrzeuge oder Untergruppen akkumuliert werden und
daß die tatsächliche Gruppenbildung erst bei einer
35 Schwellwertüberschreitung festgelegt wird.

- 5 36. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß einem Fahrzeug oder einer Gruppe von Fahrzeugen externe Daten zur gerichteten oder ungerichteten Weitergabe zugeführt werden, wobei auch eine Gruppenbildung durch diese externen Daten veranlaßbar ist.
- 10 37. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die externen Daten Informationen bezüglich einer Stauprognose beinhalten.
- 15 38. Verfahren nach Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, daß Informationen bezüglich einer Stauprognose oder sonstiger verkehrsrelevanter Größen extrahiert und extern gespeichert werden, wobei zur Gewinnung der relevanten Größen auch eine Gruppenbildung von innerhalb oder außerhalb des Systems veranlaßbar ist.
- 20
- 25 39. Verfahren nach einem der Anspruch 36 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß die externen Daten Informationen bezüglich einer Verkehrsanbindung an andere Verkehrsverbunde, wie Bahn-, U-Bahn-, S-Bahnverkehr, Flugverkehr und/oder Schifffahrt, beinhalten. (Intermodaler Verkehr)
- 30
- 35 40. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß Informationen bezüglich einer Stauprognose aufgrund in der Vergangenheit erfaßter und zyklisch auftretender Ereignisse aus Fahrzeugdatensignalen generiert und gesendet werden, wobei zum

Zwecke der zyklischen Stauprognose auch eine Gruppenbildung initiiierbar ist.

- 5 41. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 40, dadurch
gekennzeichnet, daß Informationen bezüglich einer
Stauprognose aufgrund von in jüngerer Vergangenheit
erfaßter Ereignisse aus Fahrzeugdatensignalen durch
10 Extrapolation der Verkehrsflüsse oder Simulation ge-
neriert und gesendet werden, wobei zum Zwecke der si-
mulativen Stauprognose auch eine Gruppenbildung ini-
tiiierbar ist.
- 15 42. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 41, dadurch
gekennzeichnet, daß die Informationen bezüglich einer
Stauprognose und/oder sonstiger verkehrsrelevanter
Größen innerhalb einer festzulegenden Gruppe von
Fahrzeugen abgelegt werden und dort weiterbestehen.
20
- 25 43. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 42, dadurch
gekennzeichnet, daß Daten bezüglich einer gefährli-
chen Annäherung des ersten Fahrzeugs an ein anderes
dem Verkehrsleitsystem angehörigen Fahrzeugs oder an
eine dem Verkehrsleitsystem angehörige Gruppe erzeugt
und/oder übertragen werden.
- 30 44. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Zurückleitung nicht
beantworteter Anfragen in Form von speziell markier-
ten Pseudo-Antworten erfolgt.
- 35 45. Verfahren nach Anspruch 44, dadurch gekennzeichnet,

5 daß eine Nichtbeantwortung einer weitergeleiteten Anfrage dadurch erfaßt wird, daß bei einer Weiterleitung einer Anfrage durch ein bestimmtes Fahrzeug gleichzeitig die Absendung einer Pseudo-Antwort mit einer hohen Delay-Zeit festgelegt wird.

10 46. Verfahren nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, daß die Absendung der Pseudo-Antwort von dem bestimmten Fahrzeug dadurch gestoppt wird, daß ein anderes bestimmtes Fahrzeug, welches sich in Reichweite des bestimmten Fahrzeugs befindet, seinerseits die weitergeleitete Anfrage beantwortet oder weiterleitet, was durch das bestimmte Fahrzeug aufgrund eines Aktions-Codes der Anfrage erkennbar ist.

15

20 47. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Informationen beim Rücklauf von Antworten auf Anfragen oder bei einer Zwischenspeicherung in Übermittlungsfahrzeugen zusammengefaßt werden, so daß Daten aus größerer Entfernung von einem Anfrager stärker komprimierbar/gröber auflösbar sind.

25

30 48. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, daß ausgesendete Datensignale analog der Verarbeitung von Anfragen sowohl entlang eines eindimensionalen Kanals hin zu einem Zielort als auch flächenhaft in ein in das Datensignal einkodiertes weiträumigeres Zielgebiet weitergeleitet werden.

35 49. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Datensignale Informatio-

nen beinhalten, die aufgrund eines besonderen Ereignisses von einem Fahrzeug erstellt und gerichtet oder ungerichtet gesendet werden.

5

50. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* die Fahrzeuge Landfahrzeuge für den Straßen- oder Schienenverkehr, Wasserfahrzeuge, Luftfahrzeuge oder sonstige mobile bemannte oder unbemannte Einheiten sind, die sich in einem gemeinschaftlich genutzten Verkehrsraum fortbewegen und die mit einer begrenzt reichweitigen Kommunikationseinrichtung ausstattbar sind.

15

51. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, daß* Fahrzeuge auch besondere Pseudo-Fahrzeuge sein können, die speziell kommunikativen Zweck aufweisen, Datensignale aus dem Verkehrsleitsystem heraus- oder in das Verkehrsleitsystem hineinsenden, Drittdaten einspeisen, nicht unbedingt mobil sein müssen, aber zumindest mit einer kompatiblen Kommunikationseinrichtung ausgestattet sind.

25

52. Verfahren nach Anspruch 50, *dadurch gekennzeichnet, daß* über ein Pseudo-Fahrzeug oder eine Station eine Verbindung zu einem anderen Telekommunikationsnetzwerk hergestellt wird.

30

53. Verfahren nach Anspruch 50 oder 51, *dadurch gekennzeichnet, daß* miteinander durch ein externes Kommunikationsnetzwerk verknüpfte Pseudo-Fahrzeuge oder Stationen geschaffen werden, welche eine günstigere Verbindung zwischen den Fahrzeugen untereinander oder

35

zwischen den Fahrzeugen und einem sich außerhalb des Verkehrsleitsystems befindenden Sender/Empfänger herstellen.

5

54. Verfahren nach einem der Ansprüche 51 bis 53, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Kommunikationseinrichtungen der Fahrzeuge und/oder der Pseudo-Fahrzeuge/Stationen ein allgemeines Telekommunikationsnetzwerk geschaffen wird.

10

55. Vorrichtung zum Ermitteln und Optimieren einer Route eines ersten Fahrzeugs, welches einem Verkehrsleitsystem angehört, dem weitere Fahrzeuge angehörig sind, mit:

15

einer Erfassungsvorrichtung zum Erfassen von zu sendenden lokalen Fahrzeugdaten;

20

einer Sende/Empfangsvorrichtung zum Senden/Empfangen von Funksignalen, die jeweilige zu sendende/empfangende Fahrzeugdaten enthalten;

25

einer Feldstärke-Einstellvorrichtung zur freien Einstellung einer bestimmten Sendefeldstärke bis hin zu einer maximalen Sendefeldstärke;

30

einer Feldstärke-Erfassungsvorrichtung zum Erfassen der Feldstärke der jeweils empfangenen Funksignale;

einer Speichervorrichtung zum Speichern von Daten;

35

einer Gruppenfestlegungsvorrichtung, welche auf den Empfang der Fahrzeugdaten der jeweiligen Fahrzeuge eine dem ersten Fahrzeug zugehörige Gruppe festlegt;

einer Routenfestlegungs- und -segmentierungsvorrichtung, welche anhand von gespeicherten Wegstreckendaten eine Route des ersten Fahrzeugs von dessen momentanen Position bis zu einem ausgewählten Ziel festlegt und in Wegstreckensegmente unterteilt; und

einer Routenoptimierungseinrichtung, welche eine Anfrage über Fahrzeugdaten, welche Informationen bezüglich der Befahrbarkeit der jeweiligen Wegstreckensegmente beinhalten, an die Gruppe von Fahrzeugen stellt und anhand von auf die Anfrage empfangenen Fahrzeugdaten eine optimierte Route bestimmt.

15

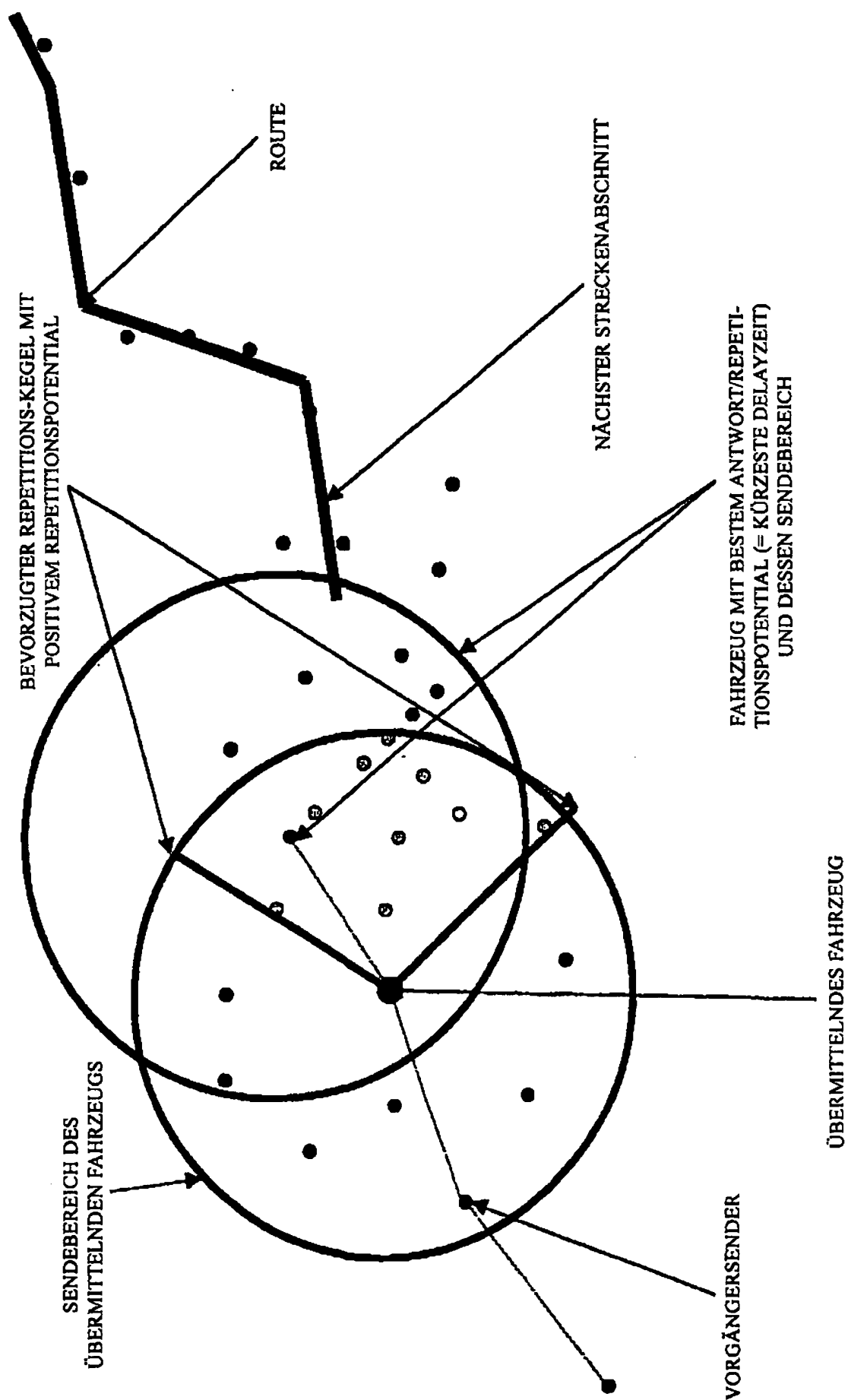
56. Vorrichtung nach Anspruch 55, *gekennzeichnet durch* eine Verzögerungszeitsignalerzeugungsvorrichtung, welche in Abhängigkeit von einem frei festlegbaren Zeitverzögerungswert ein Datensignal erst nach Ablauf der festgelegten Verzögerungszeit absendet.

20

57. Vorrichtung nach Anspruch 55 oder 56, *gekennzeichnet durch* eine Steuervorrichtung, durch welche die Absendung des verzögerten Datensignals vor Ablauf der Verzögerungszeit nachträglich stoppbar ist.

25

FIG. 1



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G08G1/0968 G01C21/26 G01C21/34 G08G1/0965

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G08G G01C G07B G07C G08C G05B G01S G08B H04H H04B G07F B42D
G06K G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 371 678 A (NOMURA TAKASHI) 6 December 1994 (1994-12-06) figures 1,2 column 2, line 37-55 column 3, line 1-23 column 4, line 44-49,60-68 column 7, line 45-65 ---	1-18
Y	DE 196 04 084 A (DEUTSCHE TELEKOM MOBIL) 2 October 1996 (1996-10-02) column 1, line 40-53,64-66 column 2, line 40-68 column 3, line 1-35,65-68 column 4, line 1-27 column 5, line 55-60 column 6, line 39-45 column 7, line 40-48,60-65 figure 1 ---	1-18

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 May 2000

Date of mailing of the international search report

24/05/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coffa, A

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 406 490 A (BRAEGAS PETER) 11 April 1995 (1995-04-11) column 1, line 60-68 column 2, line 1-42 ----	36-38
A	WO 92 14215 A (PETERSON THOMAS D) 20 August 1992 (1992-08-20) page 14, line 10-35 ----	40, 41
A	DE 40 34 681 A (NORM PACIFIC AUTOMAT CORP) 14 May 1992 (1992-05-14) column 1, line 1-52 column 2, line 40-45 column 3, line 1-10 column 4, line 64-68 column 7, line 25-35 figures 1-3 ----	1-18
A	US 4 706 086 A (PANIZZA ETTORE) 10 November 1987 (1987-11-10) figures 2-5 column 1, line 1-20 column 3, line 40-68 column 4, line 43-52 column 6, line 35-57 -----	1-18

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5371678	A	06-12-1994	JP	4188181 A	06-07-1992
DE 19604084	A	02-10-1996	AT	187835 T	15-01-2000
			AU	5268796 A	08-10-1996
			CZ	9703004 A	13-05-1998
			WO	9629688 A	26-09-1996
			DE	59603925 D	20-01-2000
			EP	0815547 A	07-01-1998
			HU	9801653 A	28-10-1998
			PL	324636 A	08-06-1998
			US	6012012 A	04-01-2000
			DE	19604083 A	24-10-1996
US 5406490	A	11-04-1995	DE	4008460 A	19-09-1991
			WO	9114154 A	19-09-1991
			DE	59101945 D	21-07-1994
			EP	0519934 A	30-12-1992
			JP	5504837 T	22-07-1993
WO 9214215	A	20-08-1992	AU	1530192 A	07-09-1992
			US	5523950 A	04-06-1996
			US	5845227 A	01-12-1998
DE 4034681	A	14-05-1992	GB	2250619 A,B	10-06-1992
US 4706086	A	10-11-1987	IT	1183820 B	22-10-1987
			DE	3668088 D	08-02-1990
			EP	0201461 A	17-12-1986
			JP	1953986 C	28-07-1995
			JP	6082439 B	19-10-1994
			JP	61256500 A	14-11-1986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G08G1/0968 G01C21/26 G01C21/34 G08G1/0965

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G08G G01C G07B G07C G08C G05B G01S G08B H04H H04B G07F B42D
G06K G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 371 678 A (NOMURA TAKASHI) 6. Dezember 1994 (1994-12-06) Abbildungen 1,2 Spalte 2, Zeile 37-55 Spalte 3, Zeile 1-23 Spalte 4, Zeile 44-49, 60-68 Spalte 7, Zeile 45-65	1-18
Y	DE 196 04 084 A (DEUTSCHE TELEKOM MOBIL) 2. Oktober 1996 (1996-10-02) Spalte 1, Zeile 40-53, 64-66 Spalte 2, Zeile 40-68 Spalte 3, Zeile 1-35, 65-68 Spalte 4, Zeile 1-27 Spalte 5, Zeile 55-60 Spalte 6, Zeile 39-45 Spalte 7, Zeile 40-48, 60-65 Abbildung 1	1-18

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausarbeitung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Mai 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

24/05/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Coffa, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 406 490 A (BRAEGAS PETER) 11. April 1995 (1995-04-11) Spalte 1, Zeile 60-68 Spalte 2, Zeile 1-42 ----	36-38
A	WO 92 14215 A (PETERSON THOMAS D) 20. August 1992 (1992-08-20) Seite 14, Zeile 10-35 ----	40, 41
A	DE 40 34 681 A (NORM PACIFIC AUTOMAT CORP) 14. Mai 1992 (1992-05-14) Spalte 1, Zeile 1-52 Spalte 2, Zeile 40-45 Spalte 3, Zeile 1-10 Spalte 4, Zeile 64-68 Spalte 7, Zeile 25-35 Abbildungen 1-3 ----	1-18
A	US 4 706 086 A (PANIZZA ETTORE) 10. November 1987 (1987-11-10) Abbildungen 2-5 Spalte 1, Zeile 1-20 Spalte 3, Zeile 40-68 Spalte 4, Zeile 43-52 Spalte 6, Zeile 35-57 -----	1-18

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5371678	A	06-12-1994	JP	4188181 A	06-07-1992
DE 19604084	A	02-10-1996	AT	187835 T	15-01-2000
			AU	5268796 A	08-10-1996
			CZ	9703004 A	13-05-1998
			WO	9629688 A	26-09-1996
			DE	59603925 D	20-01-2000
			EP	0815547 A	07-01-1998
			HU	9801653 A	28-10-1998
			PL	324636 A	08-06-1998
			US	6012012 A	04-01-2000
			DE	19604083 A	24-10-1996
US 5406490	A	11-04-1995	DE	4008460 A	19-09-1991
			WO	9114154 A	19-09-1991
			DE	59101945 D	21-07-1994
			EP	0519934 A	30-12-1992
			JP	5504837 T	22-07-1993
WO 9214215	A	20-08-1992	AU	1530192 A	07-09-1992
			US	5523950 A	04-06-1996
			US	5845227 A	01-12-1998
DE 4034681	A	14-05-1992	GB	2250619 A, B	10-06-1992
US 4706086	A	10-11-1987	IT	1183820 B	22-10-1987
			DE	3668088 D	08-02-1990
			EP	0201461 A	17-12-1986
			JP	1953986 C	28-07-1995
			JP	6082439 B	19-10-1994
			JP	61256500 A	14-11-1986